

Центральноукраїнський національний технічний університет

Красота М.В., Кулешков Ю.В., Магопець С.О.,  
Шепеленко І.В., Бевз О.В., Осін Р.А., Руденко Т.В.

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ  
ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА  
РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ**

Навчальний посібник

Кропивницький

2023

Красота М.В, Кулешков Ю.В., Магопець С.О., Шепеленко І.В., Бевз О.В., Осін Р.А., Руденко Т.В. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів. Навчальний посібник. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023.- 208 с.

Рецензенти:

- Аулін В.В.** - доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету
- Голованов А.П.** - Керівник громадської організації «Кіровоградська обласна асоціація автомобільних перевізників», голова правління ПАТ «Таксомоторний парк» м. Кропивницький

В навчальному посібнику розглянуто основні типи обладнання, що використовуються при обслуговуванні та ремонті автомобілів. В кожному розділі посібника розглядаються окремі види спеціалізованого технологічного обладнання, що використовуються при сервісі та ремонті автомобілів, приводиться класифікація кожного типу обладнання, виконується порівняльний аналіз однотипного обладнання, та надаються рекомендації щодо вибору обладнання для конкретних умов використання. До кожного розділу наведено контрольні запитання для кращого засвоєння навчального матеріалу.

Видання має структуру, що відповідає програмі дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів» освітньо-професійної програми «Автомобільний транспорт».

Навчальний посібник призначений для здобувачів вищої освіти, навчаються за спеціальностями «Автомобільний транспорт», «Транспортні технології» а також може бути рекомендований фахівцям, що працюють у галузі автомобільного транспорту, перевезень та автобізнесу.

Рекомендовано кафедрою «Експлуатація та ремонт машин», протокол №14 від 28.02.2023 року

## Зміст

|   |     |
|---|-----|
| 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ .....                                 | 6   |
| 2. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРИБИРАЛЬНО-МИЙНИХ РОБІТ .....  | 9   |
| 2.1. Загальні положення .....   | 9   |
| 2.2. Способи миття автомобілів .....  | 9   |
| 2.3. Класифікація обладнання для миття автомобілів .....  | 11  |
| 2.4. Характеристика основних типів мийного обладнання .....   | 12  |
| 2.5. Обладнання для прибирання автомобілів .....  | 21  |
| 3. ПІДЙОМНО-ОГЛЯДОВЕ ТА ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ .....   | 26  |
| 3.1. Класифікація підйомно-оглядового й підйомно-транспортного обладнання .....   | 26  |
| 3.2. Оглядові канали .....  | 27  |
| 3.3. Естакади .....   | 30  |
| 3.4. Автомобільні підйомники .....  | 31  |
| 3.5. Перекидачі .....   | 42  |
| 3.6. Домкрати .....   | 43  |
| 3.7. Устаткування для виконання підйомно-транспортних постових робіт .....  | 46  |
| 4. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МАЩЕННЯ, ПРОМИВАННЯ Й ЗАПРАВЛЕННЯ АВТОМОБІЛІВ ОЛИВАМИ І РОБОЧИМИ РІДИНАМИ, СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПОВІТРЯ ..... | 50  |
| 4.1. Обладнання для оливнороздавальних робіт .....  | 51  |
| 4.2. Обладнання для збирання відпрацьованої оливи .....   | 54  |
| 4.3. Обладнання для роздавання пластичного мастильного матеріалу ..   | 59  |
| 4.4. Установки для заправки гальмівною рідиною .....  | 64  |
| 4.5. Устаткування для заміни охолоджувальної рідини системи охолодження двигуна .....                                     | 66  |
| 4.6. Обладнання для антикорозійної обробки кузовів автомобілів .....  | 68  |
| 4.7. Обладнання для подачі повітря .....  | 72  |
| 5. ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ .....   | 79  |
| 5.1. Стенди для перевірки тягово-швидкісних характеристик автомобілів .....   | 81  |
| 5.2. Стенди для перевірки гальм .....   | 89  |
| 5.3. Стенди для перевірки кутів встановлення коліс .....  | 95  |
| 5.4. Обладнання для діагностування підвісок автомобілів .....   | 102 |
| 5.5. Засоби діагностування систем живлення .....  | 111 |
| 5.6. Засоби діагностування електронних та електричних компонентів систем управління автомобіля .....                      | 122 |
| 5.7. Засоби діагностування токсичності відпрацьованих газів автомобільних ДВЗ .....                                       | 133 |
| 5.8. Засоби діагностування світлотехнічних приладів .....   | 138 |
| 6. ШИНОМОНТАЖНЕ І ШИНОРЕМОНТНЕ ОБЛАДНАННЯ .....   | 146 |
| 6.1. Шиномонтажне обладнання .....  | 146 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.2. Устаткування для балансування коліс.....  | 152 |
| 6.3. Верстати для правки дисків коліс .....  | 160 |
| 7. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СКЛАДАЛЬНО-РОЗБИРАЛЬНИХ ТА МЕХАНІЧНИХ РОБІТ .....                        | 162 |
| 7.1. Верстати для механічної обробки деталей і складальних одиниць гальмівної системи..... | 162 |
| 7.2. Верстати для механічної обробки деталей двигунів, головок і блоків циліндрів .....    | 167 |
| 7.3. Стенди для розбирання-складання двигунів і агрегатів.....                             | 170 |
| 7.4. Пресове обладнання .....  | 172 |
| 8. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕМОНТУ КУЗОВІВ .....  | 173 |
| 8.1. Обладнання для контролю геометрії кузовів легкових автомобілів .....                  | 173 |
| 8.2. Обладнання для правки кузовів .....   | 181 |
| 8.3 Зварювальне устаткування .....   | 185 |
| 8.4 Фарбувально-сушильне обладнання.....   | 198 |
| Література .....   | 205 |

## Вступ

Надійність та висока якість надання послуг з ремонту та технічного обслуговування автомобілів – основні критерії, що визначають ефективність роботи автосервісу.

Професійне обслуговування автомобілів неможливе без спеціалізованого обладнання, за допомогою якого всі роботи проводяться більш швидко та якісно.

Сучасні сервісні підприємства дедалі частіше оснащуються більш досконалим обладнанням, впроваджуються нові технологічні процеси, що забезпечують зниження трудомісткості та підвищення якості робіт.

Застосування сучасного обладнання для виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів полегшує та прискорює технологічні процеси, але й, водночас, вимагає від обслуговуючого персоналу засвоєння певного кола знань та навичок, вмінь користуватися сервісним обладнанням, приладами та інструментами.

Для забезпечення виконання технологічних процесів обслуговування та ремонту сучасних автомобілів потрібне принципово нове обладнання, інструмент та засоби контролю, що тягне за собою суттєве переоснащення підприємств з технічного обслуговування, ремонту та діагностики автомобілів.

У зв'язку з цим виникає необхідність удосконалення знань персоналу підприємств з обслуговування та ремонту автомобілів сучасного обладнання та навчання фахівців середньої ланки з урахуванням впровадження у виробництво сучасної обробної, складальної та діагностичної техніки.

Отже, метою даного навчального посібника – є надання знань фахівцям та здобувачам вищої освіти із спеціальностей «Автомобільний транспорт», «Транспортні технології» з основних типів технологічного обладнання підприємств, що виконують експлуатацію, обслуговування та ремонт автомобільного транспорту.

В навчальному посібнику викладено характеристики різних груп технологічного обладнання для сервісу та ремонту автомобілів, загальну будову, розглянуто функціональні можливості окремих типів обладнання, проведено аналіз однотипних видів обладнання, зазначено їх переваги та недоліки та встановлена рекомендована сфера використання.

Кожен розділ навчального посібника розглядає окрему групу технологічного обладнання. Для підвищення рівня засвоєння матеріалу в кінці кожної теми пропонується розглянути питання для самоконтролю.

## 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Для сучасних автопідприємств (АТП), станцій технічного обслуговування автомобілів (СТОА) промисловістю випускається велика номенклатура технологічного устаткування, що різниться як за конструктивною будовою, так і за принципом дії.

Сумарна кількість моделей технологічного устаткування різного призначення, що використовується на кожному з автопідприємств країни, становить від декількох десятків до декількох сотень найменувань.

Однак, при уважному розгляді всього спектру технологічного обладнання, яким оснащується сучасне автопідприємство, можна виділити дві великі групи.

До *першої* відноситься спеціалізоване технологічне обладнання, яке безпосередньо використовується в технологічних процесах і застосовується на автопідприємствах з метою підтримки рухомого складу в технічно справному стані.

Технологічне обладнання, що входить до цієї групи, можливо поділити на декілька підгруп:

1. обладнання для виконання прибирально-мийних робіт;
2. підйомно-оглядове й підйомно-транспортне обладнання;
3. обладнання для мащення, промивання й заправлення автомобілів оливами, повітрям і робочими рідинами (мастильно-заправне обладнання);
4. обладнання, прилади, пристосування й інструмент для виконання монтажно-демонтажних, розбирально-складальних і ремонтних робіт;
5. контроль-діагностичне обладнання;
6. шиномонтажне й шиноремонтне обладнання;
7. зварювальне обладнання.

До *другої* групи відноситься обладнання загального призначення, яке використовується не лише на автопідприємствах, але й на інших об'єктах народного господарства, і є за характером свого використання універсальним.

Це обладнання можна поділити на дві підгрупи:

1. технологічне обладнання для виконання ковальських, зварювальних, мідницьких, акумуляторних, електроремонтних, радіотехнічних, деревообробних і інших робіт.
2. обладнання, що використовується для експлуатації інженерних мереж і споруд автопідприємства: систем опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, електропостачання і т.д.

Технологічне обладнання загального призначення, в основному, виготовляється й поставляється на автопідприємства з інших галузей промисловості.

Як зазначалося вище, технологічне обладнання досить різноманітне за номенклатурою, призначенням, робочими процесами, технічними параметрами, технологічними та конструктивними характеристиками, приводними пристроями тощо і може бути класифіковано за конструктивними та функціональними ознаками.

До таких ознак належать: функціональне призначення; організаційно-технологічна застосовуваність; технологічне призначення виконуваних операцій; характер машинного чи апаратного процесу; фізичний зміст технологічного процесу, що лежить в основі машинної (апаратної) операції; характер взаємодії робочих органів обладнання з об'єктом обробки; вид приводу; ступінь автоматизації.

Залежно від організаційно-технологічного застосування на підприємствах автосервісу розрізняють обладнання *постове* та *дільничне*.

*Постове* обладнання призначене для обслуговування та ремонту автомобіля, встановленого на посту (автомобільні підйомники, порталні та тунельні мийні установки, обладнання для регулювання кутів установки керованих коліс та ін.).

*Дільничне* обладнання використовується для діагностики, регулювання та відновлення технічної справності окремих агрегатів, складальних одиниць та деталей, знятих з автомобіля (балансувальні верстати, стенди для перевірки виробів електрообладнання автомобіля, верстати для редагування колісних дисків та ін.).

Для малих підприємств автосервісу та майстерень такий поділ обладнання є дуже умовним, тому що для них характерне поєднання в одному виробничому приміщенні постових та дільничних робіт.

Аналіз технологічних можливостей обладнання дозволяє розділити його на дві групи за рівнем спеціалізації – *універсальне* та *спеціальне*.

До *універсального* відноситься обладнання, призначене для виконання значної кількості різних операцій на конструктивно різних виробках. Найбільш характерним представником цієї групи є пересувна шлангова мийна установка високого тиску, яку можна використовувати для зовнішнього миття будь-яких моделей і типів автомобілів, миття всіх порожнин кузова, а також агрегатів і деталей. До цієї групи належать також мотор-тестери, обладнання для кузовних робіт та ін.

*Спеціальне* обладнання призначене для виконання однієї або декількох технологічно пов'язаних операцій (як правило, не більше двох-трьох) на різних виробках (моделях) або обробки тільки одного виду (моделі) виробу, наприклад, стенд для діагностування паливних насосів високого тиску системи живлення дизелів.

Ступінь універсальності є однією з найважливіших технічних характеристик обладнання, що визначають його застосування та економічну ефективність на підприємствах різної потужності та спеціалізації.

За рівнем автоматизації технологічне обладнання може бути *неавтоматизованим*, *частково автоматизованим* або *автоматичним*.

У *неавтоматизованому* обладнанні механізовано лише основні операції. Виконання всіх допоміжних операцій здійснюється вручну. Оператор також вручну керує робочими органами обладнання в основних операціях та контролює якість обробки.

У *частково автоматизованому* обладнанні всі основні частини допоміжних операцій, включаючи зупинку устаткування після обробки виробу, виконуються автоматично. Безпосередня участь оператора потрібна для виконання

установочних, знімальних, контрольних або деяких інших допоміжних операцій (залежно від відсотка автоматизації машини), а також включення машини до наступного циклу роботи.

Повністю автоматизоване обладнання забезпечує обробку виробу без участі людини. На частку оператора залишено функції підготовки обладнання до роботи та спостереження за його справністю. Оператор періодично контролює якість обробки виробів та проводить налагодження механізмів.

Універсальне обладнання автосервісу в переважній більшості належить до неавтоматизованого або частково автоматизованого, виняток становлять багатопрограмні мийні установки портального типу.

Система неавтоматизованих та (або) частково автоматизованих машин та апаратів, розташованих у технологічній послідовності, складають потокову лінію. Прикладом потокової лінії в автосервісі є лінія інструментального контролю технічного стану автомобіля, а в автотранспортних підприємствах — лінія щоденного обслуговування (ЩО) чи технічних обслуговувань автомобілів (ТО - 1, ТО-2). Переміщення автомобілів по лінії може здійснюватись примусово за допомогою конвеєрних пристроїв або своїм ходом.

До автоматичних ліній автосервісу, наприклад, відносяться багатопрограмні мийні установки тунельного типу модульної компоновки.

На підприємствах автосервісу досить широко застосовуються технологічні пристосування.

Як елемент технічного забезпечення виробничого процесу технологічне пристосування є окремим пристроєм, призначеним для використання в основних і допоміжних технологічних операціях спільно з обладнанням або самостійно з метою підвищення продуктивності праці, збільшення м'язових зусиль робітника, а також поліпшення якості операції, яка виконується.

Пристосування, що встановлюються на обладнанні та використовуються для виконання хватних, притискних, установчо-знімальних, вимірювальних та інших операцій, за аналогією із загальномашинобудівною термінологією називаються верстатними. Ці пристрої в автосервісі використовуються в меншій мірі, ніж автономні, номенклатура яких дуже широка. До останніх відносяться різні зйомники, оправки, гвинтові пристрої для запресування-випресування деталей, струбцини для складання-розбирання складальних одиниць з пружними деталями, контрольні шаблони, наставки та інш.

### **Контрольні питання**

1. Назвіть спеціалізоване обладнання, що використовується на підприємствах обслуговування та ремонту автомобілів.
2. Назвіть обладнання загального призначення, що використовується на підприємствах обслуговування та ремонту автомобілів.
3. Яке обладнання відноситься до постового?
4. Яке обладнання відноситься до дільничного?
5. Яке обладнання вважається універсальним?
6. Яке обладнання вважається спеціальним?
7. Яке обладнання вважається автоматизованим, частково автоматизованим та неавтоматизованим?

## **2. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРИБИРАЛЬНО-МИЙНИХ РОБІТ**

**2.1. Загальні положення.** Робота автомобілів у різних природних і дорожніх умовах супроводжується різного роду забрудненнями кузова й шасі.

Під впливом забруднень відбуваються незворотні зміни хімічних і фізичних властивостей лакофарбових покриттів. В результаті, лакове покриття кузова (в основному, легкового автомобіля або автобуса) поступово руйнується й тьмяніє внаслідок дії окисних, термічних і фотохімічних процесів.

Вплив забруднень підсилюється під впливом деформацій і вібрацій кузова при русі автомобіля. В результаті на його поверхні утворюються мікротріщини, відбувається оголення металу, що сприяє активації корозії.

Нижні поверхні автомобіля (шасі) забруднюються глинистими, піщаними, органічними й іншими домішками, що утворюють міцну плівку, яка ускладнює огляд і проведення необхідних робіт.

Крім того, хромовані деталі кузова втрачають блиск під впливом сірчанистих з'єднань, що містяться у повітрі, а також солі, якою посипають дорогу.

Для збереження фарбування кузова й забезпечення якісного огляду й виконання робіт при технічному обслуговуванні (ТО) й ремонті проводяться роботи по прибиранню, миттю, сушінню, а також по протиранню й періодичному поліруванню кузова.

Своєчасне миття автомобілів дозволяє:

- знизити можливість виникнення корозії в автомобілі;
- зберегти лакофарбове покриття;
- забезпечити високу якість зовнішнього вигляду й зручність у користуванні автомобілем;
- полегшити зовнішній огляд і доступ до вузлів і деталей автомобіля при виконанні різних робіт з його ТО й ремонту;
- поліпшити умови роботи ремонтно-обслуговуючого персоналу, знизити ймовірність травматизму.

Миття — один з найбільш трудомістких процесів ТО автомобілів. Так, наприклад, середня трудомісткість ручного миття вантажного автомобіля середньої вантажопідйомності складає близько 15 чол.-хв, а вантажного автомобіля великої вантажопідйомності - 35 чол.-хв.

Звідси, випливає необхідність забезпечення високої механізації мийних робіт з метою підвищення продуктивності їх виконання та скорочення частки важкої фізичної праці в брудних, сирих, некомфортабельних умовах.

### **2.2. Способи миття автомобілів**

Залежно від силового впливу на поверхню найбільшого поширення набули такі способи миття:

- гідродинамічний (струменевий);
- гідроабразивний;
- комбінований.

Сутність *струменевого (гідродинамічного)* способу полягає у перетворенні статичного напору рідини на динамічний. Умова очищення поверхні - перевищення динамічних тисків миючої рідини над властивостями міцності забруднень.

При цьому факторами очищення забруднених поверхонь є:

- швидкість струменя рідини (при швидкості 50...100 м/с відбувається практично миттєве видалення бруду);
- температура миючої рідини (використання гарячої води збільшує інтенсивність та якість очищення в 1,5 рази);
- хімічна активність миючого розчину;
- профіль насадки;
- кут розтікання струменя.

Переваги цього способу миття наступні:

1. Простота використання;
2. Можливість легкого регулювання технологічних режимів миття;
3. Відсутність інтенсивного руйнування лакофарбового покриття та зашкрябаності поверхонь при його використанні;
4. Універсальність використання різних видів автомобільного рухомого складу (вантажні автомобілі, легкові автомобілі, автофургони, спеціалізований рухомий склад тощо).

Істотним недоліком цього способу є велика витрата миючої рідини.

*Гідроабразивний* спосіб відрізняється від гідродинамічного наявністю спеціальних абразивів у миючій рідині. Ця суміш під дією стисненого повітря з великою швидкістю викидається на поверхню, що очищається.

При цьому зростає ефективність і якість очищення забруднених поверхонь, але підвищується імовірність пошкодження поверхонь, що очищаються, і витрата електроенергії для подачі гідроабразивної суміші.

Даний спосіб може бути доцільним для миття агрегатів автомобілів, що мають значні забруднення, перед їх ремонтом або деталей вузлів перед відновленням.

За механізмом миття розрізняють *контактний* та *безконтактний* спосіб.

*Контактне* миття передбачає механічне видалення бруду з поверхні автомобіля з використанням щіток, ганчірок, губок і ін. Для контактної мийки не потрібно спеціальних високотехнологічних мийних засобів, головне висока пінність розчину — для полегшення ковзання.

При контактному митті має місце високий ризик ушкодження лакофарбового покриття за рахунок механічного впливу губки й бруду. Для виключення цього необхідно спочатку змити основний бруд за допомогою води або апарата високого тиску, а далі нанести миючу піну на автомобіль і використовувати крупноволокнисті текстильні матеріали для мийки, найкраще спеціальні губки з великими порами. Крупні пори вбирають частки бруду й абразиву, перешкоджаючи їх контакту з лакофарбовим покриттям. Також, необхідно часто промивати губку у воді.

*Безконтактне* миття — спосіб видалення забруднень, що здійснюється з використанням спеціальних сильнодіючих миючих речовин (активна піна або безконтактний шампунь) і потужних струменів води під високим тиском. Го-

ловне – при безконтактному митті до автомобіля доторкаються тільки струмені води й миючий розчин. Безконтактне миття є самим безпечним для лакофарбового покриття.

Існує п'ять основних факторів для успішного безконтактного миття: якість води, температура миття, хімія, час, тиск води, що створюється устаткуванням. Якщо ці фактори налаштовані правильно, автомобілі будуть чистими й блискучими без можливості ушкодження лакофарбового покриття. Даний спосіб — найпоширеніший спосіб миття.

Ручне миття – найпростіший варіант контактного миття, виконується самостійно або працівниками автомийки за допомогою води, мийних засобів і, як правило, губки. Цей метод був найпоширенішим до масової появи апаратів високого тиску (АВТ). В останні роки ручне миття одержує поширення в області *детейлінга* автомобілів.

Детейлінг — це процес всебічного догляду за автомобілем, як ззовні так і всередині, при якому увага приділяється кожній найдрібнішій деталі. Основна мета автодетейлінгу - глибоке очищення та захист від негативного впливу навколишнього середовища.

Професійний детейлінг здійснюється в спеціально обладнаному і підготовленому приміщенні, з урахуванням всіх високих вимог до чистоти, температури повітря, освітленості і багатьох інших показників, із застосуванням великого асортименту автокосметики та професійного обладнання в роботі з інтер'єром та екстер'єром автомобіля.

Детейлінг включає:

- очищення автомобіля парою та водою (подетальне очищення автомобіля з використанням професійних пензликів та щіток для очищення молдінгів, значків, решіток, проїомів, колісних арок, дисків та інших важкодоступних місць автомобіля).
- хімчищення салону з використанням пневматичного обладнання (аероторнадорів), парогенераторів та спеціальних косметичних засобів окремо для шкіри, тканини, альканти, велюру, пластику (а не універсальних для всіх елементів) полірування кузова, дисків та оптики роторно-орбітальним методом для усунення подряпин, голограм, помутніння та інших дефектів та повернення блиску та насиченості кольору.

### **2.3 Класифікація обладнання для миття автомобілів**

За ступенем спеціалізації це обладнання поділяється на:

- вузькоспеціалізоване (миття виконується лише низу автомобіля або, наприклад, тільки дисків коліс);
- спеціалізоване (миття легкових автомобілів та автобусів; внутрішнє миття автоцистерн та автофургонів тощо);
- універсальне (миття легкових, вантажних автомобілів, автобусів, автопоїздів тощо).

За рівнем мобільності розрізняють *стаціонарне* та *мобільне* обладнання.

Стаціонарні мийні установки мають більшу пропускну здатність. У цьому випадку автомобіль переміщається за допомогою конвеєра (найкращий варіант) або своїм ходом (небажаний варіант).

Мобільні мийні установки використовуються при невеликій мийній програмі. Наприклад до мобільних мийних установок можливо віднести апарати високого тиску.

За технічним виконанням мийні установки бувають: *автоматичні* (портальні, тунельні), *ручні* — за допомогою апаратів високого тиску (АВТ) (з підігріванням води та без підігрівання).

Класифікація є незалежною, тобто, наприклад портальна й тунельна мийка можуть бути як контактними, так і безконтактними й навіть комбінованими (контактне миття сильно забруднених ділянок та безконтактне), залежно від конструкції.

#### 2.4. Характеристика основних типів мийного обладнання

До мийного відноситься обладнання, що забезпечує видалення забруднень із зовнішніх поверхонь автомобілів, нанесення захисних матеріалів на лакофарбові покриття та сушіння автомобілів.

В галузі сервісу автомобілів, на даний момент, найчастіше використовуються 3 види автомийок: *апарати високого тиску (АВТ), портальні та тунельні мийки.*

*Автоматична мийка портального типу.* Портальна мийка (портал) — це автоматична установка, схожа на арку, яка рухається уздовж автомобіля, поки він стоїть, і видаляє з нього бруд (рис. 2.1).

У портальній мийці автомобіль в'їжджає на платформу, а мийка сама переміщається відносно автомобіля. Автомобіль у ній залишають зафіксованим стояночним гальмом (рис. 2.1).

Автоматика виконує процедуру в декілька проходів – спочатку змочує машину водою (або мийним складом), потім миє щітками, що обертаються, й обдуває гарячим повітрям для видалення з кузова крапель води. Увесь процес займає 5...7 хвилин.

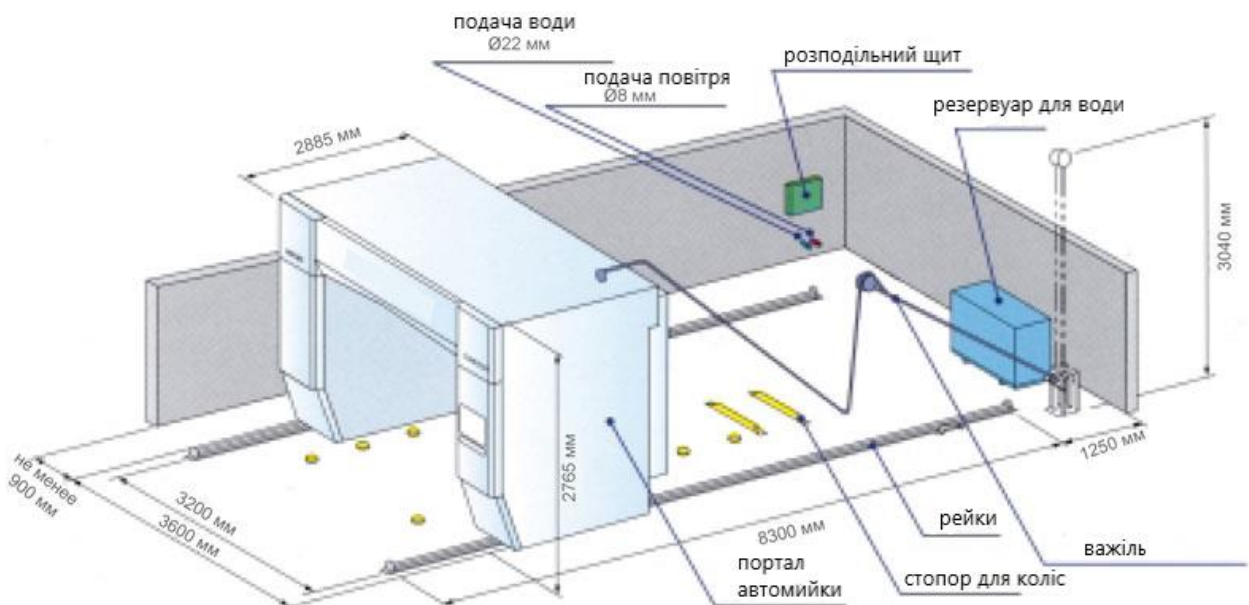


Рисунок 2.1 – Схема автоматичної мийки портального типу.



а)



б)

а – контактна; б – безконтактна.

Рисунок 2.2 - Автоматична мийка порталного типу.

Розрізняють контактні (рис. 2.2, а) й безконтактні порталні мийки (рис. 2.2, б). У безконтактних порталних мийках не використовуються щітки що обертаються, замість цього встановлені апарати високого тиску. Основною перевагою порталної мийки є швидкість миття. Також, менші витрати на персонал і воду у порівнянні з ручним миттям. У деяких порталах можливо мити машини різного розміру — від фур до легкового авто.

До складу порталної мийки входить змонтоване мийне встаткування, пара вертикальних щіток, одна горизонтальна й вентилятори для сушіння.

Порталні мийки можуть бути проїзними або непроїзними. Така мийка, також, може мити колісні диски, днище машини, наносити піну.

Порталні мийки висотою 2,1...2,7 м можуть обслуговувати легковики й мікроавтобуси; висотою 4,2...4,5 м призначені, головним чином, для вантажних машин. Портальну мийку можливо розмістити на 45...60 м<sup>2</sup>. Різні види порталних мийок можуть мити від 8 до 25 автомобілів за годину.

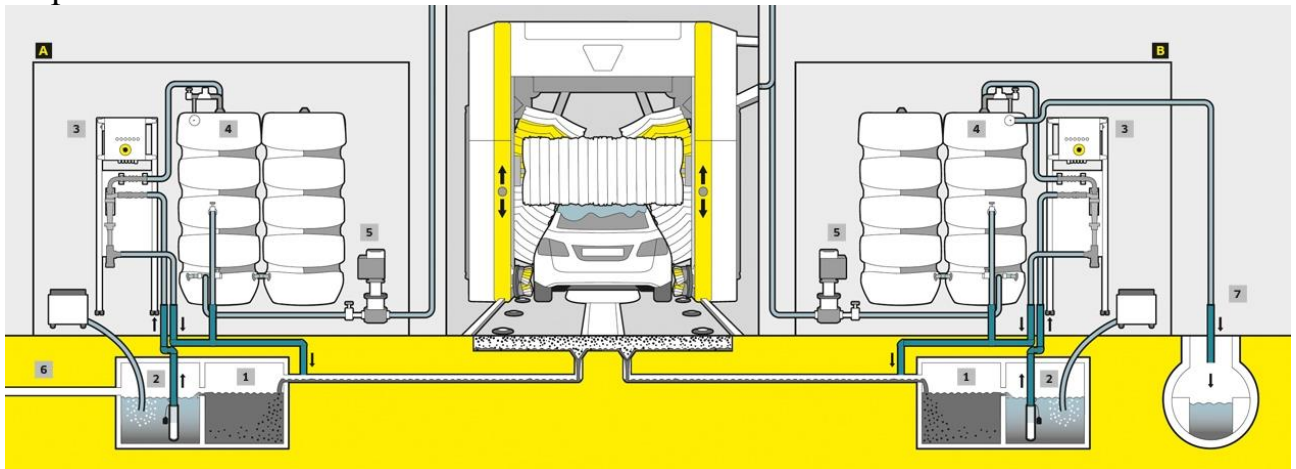
Основна перевага порталної мийки — висока пропускну здатність. Головний недолік полягає в тому, що на ній можливо ушкодити деякі виступаючі деталі машини. Наприклад, стаціонарну антену або задній склоочисник на кузовах «хетчбек», де склоочисник у непрацюючому стані зафіксований у вертикальному положенні.

Виробники порталів намагаються підвищити якість і швидкість мийки. Для цих цілей розроблений цілий ряд покращень і додаткових опцій:

- додатковий окремий портал сушіння (прискорює цикл миття автомобіля);
- мийка днища високим тиском;
- пристрій для миття коліс (високий тиск, щітки, комбінований);
- «ламкі» бічні щітки, здатні очистити важкодоступні для звичайних щіток нерівності кузова;
- пристрій для миття порогів (високий тиск, щітки);
- різні матеріали ворсу щіток (текстиль, спінений поліетилен). Наприклад, спінений поліетилен надає легкий ефект полірування.

З метою зменшення викидів в оточуюче середовище та зменшення витрат чистої води, мийки портального типу можуть оснащуватися системою рециркуляції.

Робота системи рециркуляції води в двох варіантах виконання показана на рис. 2.3.



А - система із скиданням води в каналізацію з відстійника;

В - система із скиданням води в каналізацію з бака для очищеної води;

Рисунок 2.3 - Схема системи рециркуляції води.

Проходячи через відстійник 1 (рис. 2.3) стічні води мийної установки потрапляють у насосний відстійник 2. Насос, що знаходиться в ньому, подає воду в гідроциклон 3. Очищена вода, що пройшла через нього, надходить у бак 4, з якого за допомогою насоса 5 відбирається для виконання різних мийних операцій. Надлишок води може бути скинутий в каналізацію через переливання насосного відстійника 6 - безпосередньо або через сепаратор (залежно від законодавчих приписів). Можливе, також, відведення в каналізацію 7 води з бака для очищеної води (у такому разі не потрібно з'єднувати відстійник із каналізаційним колектором).

Тунельна автомийка (конвеєрна) — являє собою тунель, у якому встановлено декілька нерухомих арок, кожна з яких виконує свою функцію: щіткова станція, станція полірування, рама обладнана форсунками високого тиску і т.д.

По суті це конвеєр, крізь тунельну мийку автомобілі протягує стрічка конвеєра, пропускаючи через різні миючі агрегати. На виході отримується чистий, практично сухий автомобіль за дуже короткий час, адже пропускна здатність таких автомийок сягає до 120 автомобілів за годину.

Модульність, закладена в основу конструкції тунельних автомийок, дозволяє створювати варіанти під різні вимоги. Вартість конкретного проекту конвеєрної автомийки залежить від довжини й різноманітності мийного устаткування, включеного в комплектацію, що замовляється.

Тунельні автомийки можуть містити зону попередньої й основної мийки, систему мийки коліс і порогів (у тому числі із застосуванням високого тиску), зону ополіскування, полірування й сушіння, а також мийку або сушіння текстильними стрічками й багато чого іншого.

Вони являють собою цілий комплекс пристроїв, через які автомобіль послідовно провозиться на транспортері. Обов'язковий мінімум: дві пари вертика-

льних щіток, що обертаються в протилежні сторони, одна поперечна горизонтальна щітка, устаткування для нанесення мийного засобу, рідкого воску-поліролі й сушильний пристрій. До цього можуть бути додані щітки для колісних дисків, горизонтальні поздовжні щітки для нижньої частини бічних поверхонь автомобіля (на рівні порогів), пристрій для миття днища, устаткування для попереднього обмивання й нанесення активного мийного засобу.

Довжина «тунелю» залежить від складу мийного комплексу й досягає 10-45 м. Через кожен «тунель» автомобіль проходить тільки один раз.

Тунельна мийка («тунель») відрізняється тим, що в ній автомобіль не фіксується, а «прокочується» по всьому технологічному ланцюжку операцій.

В «тунелі» можуть обслуговуватися відразу декілька автомобілів, тому що ці установки мають наскрізну статичну конструкцію. Час на повну обробку одного автомобіля в них такий же, як і в «порталах» (5-7 хвилин), однак їх продуктивність набагато вища, тому що одночасно миється декілька машин.

До переваг тунельної мийки можливо віднести високу швидкість, навіть у порівнянні з порталною мийкою, тому що на конвеєрі може перебувати відразу декілька автомобілів.

Тунельні (конвеєрні) мийки призначені для обслуговування щільного потоку клієнтів за відносно короткий час. Чим інтенсивніше використовується конвеєр (тунель), тим економічно вигіднішою є мийка, і не тільки в плані доходу власника, але й у плані експлуатації техніки. Адже, високопродуктивна автомийка створюється для роботи саме в умовах максимального завантаження.

*Мийки для вантажних автомобілів.* Основним елементом комплексу обладнання автомийки для вантажного автомобіля є захисна мийна камера, оснащена, як правило, складально-розбірною естакадою.

Конструкція камери дозволяє здійснювати миття вантажних автомобілів, у тому числі й великовантажних, як у розвантаженому, так і в завантаженому стані. Мийну камеру можна використовувати як автономно, розмістивши її в будь-якому підходящому для цього приміщенні (гаражний бокс, склад, ангар), або в складі автомийного комплексу рис. 2.4, 2.5.

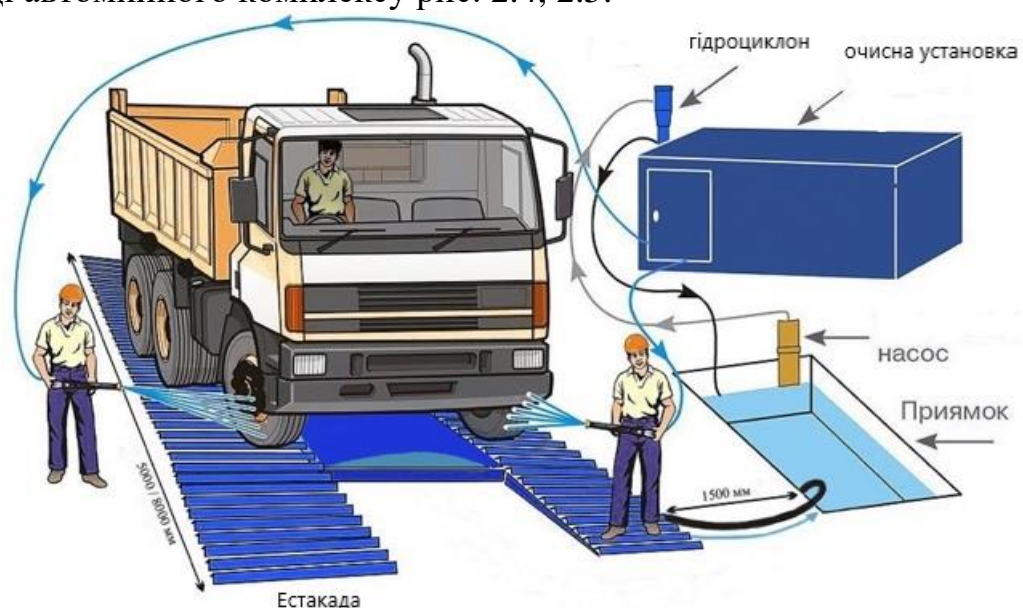


Рисунок 2.4 - Схема автомийки для вантажних автомобілів



Рисунок 2.5 - Автомийка для вантажних автомобілів.

Часто естакаду автомийки обладнають водозбірним герметичним піддонном, що виключає потрапляння води на ґрунт, і дозволяє доставляти її в систему очищення й використовувати повторно.

*Апарати (мийки) високого тиску (АВТ).* Апарати високого тиску (АВТ) – це машини для подачі струменя води, холодної або нагрітої, під високим тиском. Ці установки високого тиску відносяться до установок безконтактного миття (рис. 2.6).

Переваги таких автомийок полягають в тому, що вони без проблем можуть функціонувати в будь-який час року, у тому числі й узимку, також відносно невисока вартість та функціональна простота.

Недоліки: невелика пропускна здатність: 2...3 машини за годину.

Існує кілька класифікацій автомобільних мийок. В основу однієї із класифікацій покладена потужність цих пристроїв і галузь застосування.

*Автомийки побутового призначення.* Це найпростіші й недорогі пристрої, призначені для нечастого використання. Ресурс роботи таких мийок сильно обмежений. Мийка такого класу не в змозі працювати тривалий час. Це пов'язано з деякими технічними властивостями привода таких мийок. Двигун у таких пристроїв швидко перегрівається, помпа не є досить надійною. Реальний ресурс таких мийок високого тиску рідко перевищує 100 годин.

*Професійні автомийки високого тиску.* Це більш надійні пристрої, що мають більший, у порівнянні з першим класом, ресурс. Однак, і вони не здатні безперервно працювати тривалий час. Професійні АВТ без нагрівання води оснащені насосами з поршнями, електродвигунами тривалої дії, системою подачі хімреагентів, шлангами високого тиску й пістолетами зі спеціальним наконечником.

*Промислові автомийки високого тиску.* Мають вищу надійність, великий ресурс. Головна їх перевага – здатність працювати неперервно протягом тривалого часу.

Показники продуктивності різних апаратів без підігрівання води коливаються від 200 до 1000 л/год, робочий тиск – від 30 до 250 бар. Цього цілком достатньо для якісного миття кузова й днища.



Рисунок 2.6 - Апарат високого тиску.

Процес миття кузова автомобіля поділяється на два етапи. На першому етапі за допомогою мийної установки на автомобіль під невеликим тиском розпилюючим струменем наноситься мийний розчин із спеціального резервуара, приєднаного до м'якого пістолета. Як мийний розчин використовуються водні розчини поверхнево-активних речовин (мильна піна). На другому етапі проводиться змивання забруднень. Змивання забруднень з автомобіля здійснюється за рахунок кінетичної енергії водяного струменя, що подається із сопла ручного пістолета під середнім (до 8 МПа) або великим тиском (до 12...16 МПа).

Шлангові мийні установки високого тиску випускаються в стаціонарному та пересувному виконанні. Перші мають високу продуктивність насосної станції і розраховані на одночасну роботу до чотирьох мийних постів, другі в переважній більшості комплектуються одним мийним пістолетом. І ті, й інші приєднуються до водопровідної мережі підприємства, проте пересувні установки малої продуктивності можуть працювати і від будь-якого водяного резервуара, що має ємність, достатню для миття об'єкта.

Стаціонарні шлангові установки розраховані на подачу холодної, гарячої води або пароводяної суміші. Пересувні установки випускаються у двох модифікаціях - без підігрівання води або з пристроєм для підігрівання води.

Пересувні установки компактні, переміщуються вручну, мають насосну станцію та пістолет із насадкою. Всі складові насосної установки (в окремих конструкціях і пристрій для підігріву води) розташовані в корпусі на коліщатах. Під'єднання насосної станції до джерел водопостачання та електроживлення здійснюється за допомогою гнучкого гумового шланга та електричного кабелю, завдяки чому процес миття автомобіля може проводитись як у приміщенні, так і на відкритій території. Пістолет до насосної станції приєднується через гумовий армований гнучкий гідравлічний шланг високого тиску довжиною 6 м. Пістолет комплектується змінними насадками, що дозволяють отримувати різну форму водяного струменя.

Для нанесення шампуню чи воскового складу на кузов автомобіля до пістолета може приєднуватися додатковий бачок – дозатор.

Для регулювання та контролю тиску води, що виходить з пістолета, в установці може бути регулятор тиску з виведеним на корпус маховичком та ма-

нометром. У деяких конструкціях для більшої зручності роботи регулятор тиску вбудований в ручку пістолета.

В установках з підігріванням води у конструкції передбачено теплообмінний пристрій проточного типу у вигляді зміювика та пальника на гасі або дизельному паливі. Такі установки мають вбудований паливний бак та автоматичну систему відключення пальника у разі припинення подачі води. Окремі моделі компактних шлангових пересувних установок для підігріву води використовують електричний теплообмінник з аналогічним захистом від його перегріву.

Продуктивність мийки підвищується за рахунок збільшення ударного тиску, застосування спеціальних сопел і реагентів, збільшення температури води. Нагрівання води також зменшує витрату хімічних препаратів. А якщо передбачається така послуга як миття двигуна, то підігрівання води є обов'язковим.

У процесі експлуатації таких мийок потрібно враховувати деякі фактори, наприклад, необхідність контролювати температуру води взимку, не допускаючи перепаду температур води й кузова автомобіля більш 30°C. Якщо машину помити водою, нагрітою до 60...70°C, можуть бути неприємні наслідки – зіпсована фарба, тріщини лобового скла тощо.

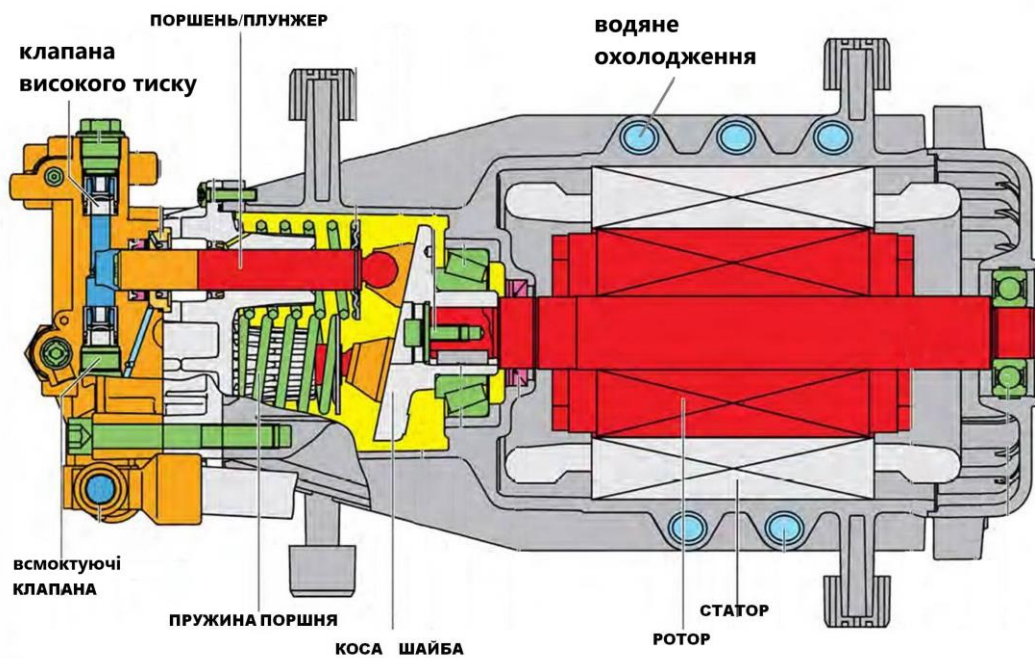
З корисних аксесуарів виділяються поворотна консоль (балка, пантограф, «гусак»), яка надає мийнику більшу свободу пересування. Шланги високого тиску в цьому випадку не стикаються з підлогою, що запобігає їх передчасному руйнуванню.

Мийка високого тиску (гідродинамічного очищення) – досить простий пересувний пристрій, який займає небагато місця. Основними елементами конструкції даного агрегату є:

- електричний двигун;
- насос із автоматичним вимикачем двигуна;
- шланг, через який здійснюється подача води;
- шланг із рукояттю-пістолетом високого тиску;
- корпус із кабелем електроживлення;
- додаткові насадки.

Конструктивно апарати високого тиску складаються з насоса і двигуна, який служить приводом для вала насоса. Це основні агрегати, що визначають їх характеристики і надійність.

*Насос.* Однією з найважливіших робочих частин апарату високого тиску є насос. Надійність та якість насоса, його характеристики та параметри визначають термін служби, ремонтпридатність, ефективність та призначення АВТ. Насоси можуть бути з аксіальним приводом (вал приводу та плунжера знаходяться на одній осі, а рух плунжерів здійснюється через похилу шайбу) рис. 2.7, *а* і з кривошипно-шатунним механізмом, де за рух поршнів (плунжерів) відповідає колінчастий вал (рис. 2.7, *б*).



а)

латунна втулка з встановленим всередині сальником середнього тиску



б)

Рисунок 2.7 - Конструкції насосів АВТ.

Можна виділити дві основні відмінності між цими двома типами насосів: аксіальні помпи компактніші, а агрегати з кривошипно-шатунним механізмом більш довговічні, так як швидкість обертання валу зазвичай не перевищує 1500 об/хв, рідко 2800-3000 об/хв. Всі насоси з високим тиском мають кривошипно-шатунний механізм.

Найчастіше використовується аксіальний поршневий насос із похилим диском. У литому корпусі встановлений блок циліндрів, по яких ходять поршні. Вони впираються в похилий диск, що обертається електродвигуном. Вихід циліндрів перемикається гідророзподільником. При обертанні диска він по черзі натискає й відпускає поршні, створюючи високий тиск на виході з насоса.

У деяких конструкціях осьових аксіальних насосів нерухомим є диск, а обертається блок циліндрів, але принцип дії залишається тим самим.

Від якості помпи в цілому, а зокрема, від матеріалу поршнів і поршневих камер залежить ефективність роботи всієї мийки високого тиску і її ресурс.

У недорогих моделях найчастіше використовуються насоси з одним поршнем. А варіанти апаратів більш дорогої цінової категорії, як правило, оснащують помпами з декількома плунжерами (поршнями). У мийках преміум сегменту використовуються керамічні поршні або виготовлені з легованої сталі, а корпус виготовлений з алюмінієвого сплаву. Більше того, у дорогих моделях поршневі камери й самі поршні з найвищою точністю підігнані один до одного.

*Електродвигун.* Електричний двигун займає майже весь простір усередині корпусу агрегату АВТ. На нього ж і доводиться основна вага всього пристрою. На осі двигуна встановлюється один або два вентилятори. Вони необхідні для охолодження двигуна машини. У випадку використання двох вентиляторів один всмоктує повітря зовні, направляючи його уздовж ротора. Другий використовується для відтоку гарячого повітря із протилежного кінця двигуна.

Вал електричного двигуна приєднаний до редуктора. За його допомогою обертання з вала передається на помпу (насос). І в дешевих, і в дорогих моделях агрегатів корпус редуктора виготовлений з високоміцного пластику.

Звичайно використовується колекторний електродвигун, конструкція якого дозволяє розвивати значну потужність при невеликих розмірах. Також, можуть використовуватися асинхронні двигуни. Специфікою роботи автомийки високого тиску є часті вмикання й вимикання двигуна. При цьому, пускові струми перевищують номінальні в 6 разів.

Щоб уникнути перегрівання й виходу з ладу, двигун обладнується системою повітряного охолодження. Установлений у торці осьовий вентилятор подає повітря з навколишньої атмосфери у внутрішній об'єм статора, а встановлений на валу відцентровий вентилятор створює додаткове розрідження й викидає нагріте повітря назад в атмосферу. Таким способом вдається пом'якшити важкий для електродвигуна повторно-пусковий режим.

В останні роки з'явився цілий арсенал хімічних мийних засобів для миття автомобілів. Продаються спеціальні насадки з ємностями для мийок високого тиску. Використання автохімії вимагає тиску 20...30 бар на виході з насоса. Однак, мінімальний тиск не завжди вказується в паспорті мийки. Звичайно він знаходиться в межах 30...70 бар, а цього забагато для роботи з мийними засобами. При виборі мийки необхідно обов'язково зважати на цей параметр, інакше згодом з'ясується, що мийні засоби використовувати неможливо.

*Автоматичний вимикач і шланги* (рис. 2.8, 2.9). Автоматичний вимикач пов'язаний з датчиком тиску і є важливим елементом конструкції насоса. Він спрацьовує тоді, коли датчик показує перевищення припустимого для роботи рівня, і двигун зупиняється. А, як тільки тиск починає падати, насосний агрегат мийки знову запускається. Процес поновлення подачі води запускається миттєво.



Рисунок 2.8 - Шланг високого тиску АВТ.



Рисунок 2.9 - Пістолет АВТ

*Принцип роботи мийки високого тиску.* Принцип дії пристрою гідродинамічного очищення досить простий. Високошвидкісний струмінь руйнує бруд, що пристав до поверхні кузова шляхом механічного впливу. Одночасно із цим процесом водою змиваються частинки забруднення, що відвалилися.

З технічної точки зору принцип роботи мийки високого тиску можна описати наступним чином. Вода надходить до насоса, там тиск рідини збільшується насосом до необхідного показника, і до рукояті-пістолету вода надходить уже під високим тиском, далі при натисканні кнопки вона розпилюється. Система регулювання тиску автоматично підтримує необхідний тиск, при його перевищенні насос АВТ вимикається.

## 2.5. Обладнання для прибирання автомобілів

*Пилососи.* При прибиральних роботах використовуються пилососи переносного та стаціонарного типів, що працюють у режимах «сухого» або «вологого» прибирання.

*Переносні* пилососи з електродвигунами потужністю 0,3...1,5 кВт за будовою практично не відрізняються від побутових пилососів.

*Стаціонарні* пилососи розраховані на обслуговування декількох постів. Ці пилососи належать до групи промислових пилососів (рис. 2.10). Вони мають значно більші ємності для збирання бруду та електродвигуни потужністю 5...7 кВт для приводу однієї чи двох турбін. Головні відмінні особливості конструкції пилососів для прибирання салонів автомобілів полягають у наявності спеціальних паперових гофрованих фільтрувальних елементів, здатних приймати важкий бруд (мокрый пил та дрібні металеві предмети), та системи самоочищення фільтрів.

За принципом очищення всі пилососи можливо поділити на три категорії:

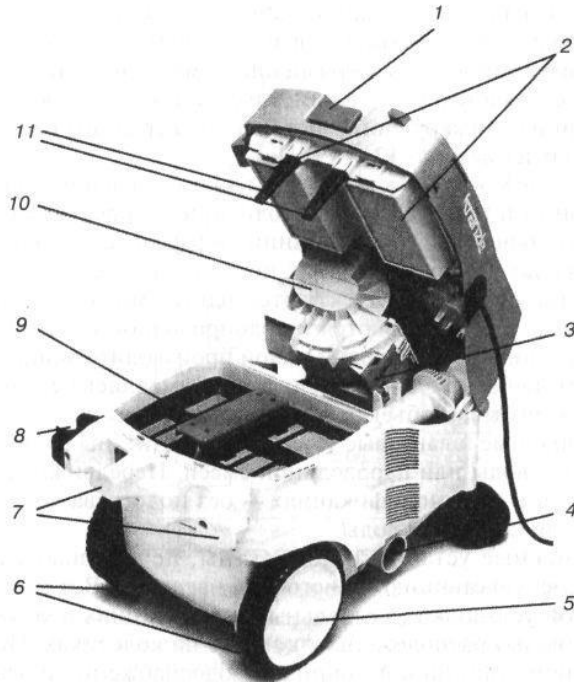
- пилососи сухого очищення;

- миючі пилососи;
- екстрактори.

*Миючі пилососи.* Миючі пилососи — агрегати, що найчастіше використовується при чищенні салонів автомобілів. Цей тип пилососів має як позитивні сторони, так і недоліки.

Миючі пилососи для прибирання автомобілів можна класифікувати:

- за типом отримання електроенергії - мережеві (в машині від прикурювача) та акумуляторні;
- за потужністю – від 30 до 180 Вт.
- за комплектацією – при наявності різних типів насадок.



1 - ручка для механічного очищення фільтрів; 2 - плоскі фільтруючі елементи; 3 - самофіксуюча кріпильна опора; 4 – роз’єм обдування; 5 - шасі; 6 — фіксуюче гальмо; 7 - тримач; 8 - кронштейн кріплення ручки; 9 - попередній фільтр; 10 - двигун з турбіною; 11 - електроди відключення для високого рівня рідини;

Рисунок 2.10 - Будова промислового пилососу для прибирання салону автомобіля.

*Екстрактори.* В окрему групу можливо виділити обладнання для хімічного чищення текстильних покриттів.

Екстрактори - апарати, що працюють за методом струминної екстракції, що дозволяє відмити найсильніші забруднення (рис. 2.11). Деякі професійні пилососи дозволяють проводити хімічне чищення.

Екстрактор відрізняється від простого миючого пилососа тим, що миючий розчин подається в ньому за допомогою помпи під тиском з високою швидкістю.



Рисунок 2.11 – Екстрактор

Ємності з миючим розчином і для прийому брудної води екстрактора більшого об'єму, ніж у пилососа. Також, здатність всмоктувати рідкий бруд, воду та піну з частинками пилю та сміття, у екстрактора дуже висока (потужність понад 7 кВт), що дозволяє скоротити час на просушування поверхонь.

Розділяють екстрактори на три типи за обсягом баків:

- 7 - 15 л - побутовий екстрактор;
- 20 - 40 л - агрегати, що застосовуються клінінговими компаніями;
- 40 - 80 л - обладнання, що застосовується при дуже великих щоденних об'ємах прибирання та чищення, має дуже потужний двигун (або два).

Також, бувають з одним і двома двигунами і різної потужності (зазвичай від 1,5 до 12 кВт і 6...11 бар тиск рідини, що подається).

*Принцип роботи екстрактора.* Принцип роботи миючого пилососа та екстрактора схожі, різницю становить лише потужність розпилення та збору рідини. Будь-який подібний агрегат забезпечений двома резервуарами для чистої та брудної води, а також системою трубок (рис. 2.12).

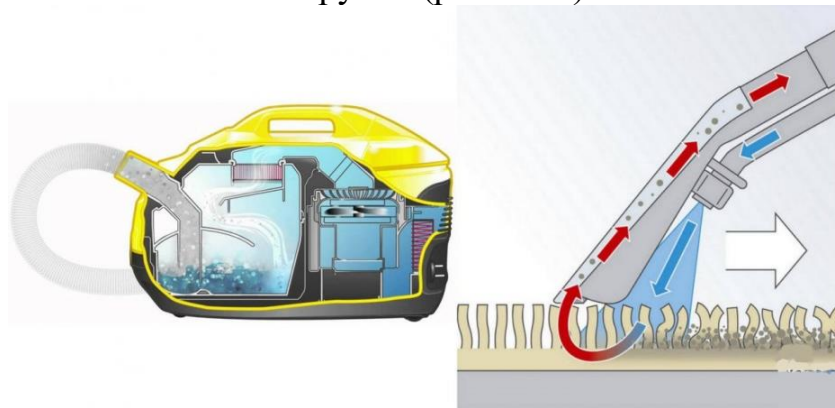


Рисунок 2.12 – Будова та принцип дії екстрактора.

Порядок роботи з екстрактором наступний:

1. Мийний засіб розводять у воді та заливають у спеціальний бак.
2. При роботі агрегату розчин мийного засобу розпорошується на поверхні і відразу всмоктується через отвір в іншу ємність.
3. Для прибирання різних поверхонь (гладких, ворсистих, нерівних, щілин) та пилосос та екстрактор, як правило, оснащені різного виду насадками.

4. Після закінчення прибирання прилад вимикають і спускають тиск через водорозпилювачі.

5. Брудну воду необхідно злити, ємності помити.

6. Агрегат слід просушити, відкривши кришки баків.

Чим потужніший апарат, тим сильніше він екстрагує рідину з оббивки салону.

*Парогенератори.* Парогенератор є апаратом, робота якого здійснюється за допомогою подачі сильного парового струменя.

Робота пристрою здійснюється таким чином: під впливом високої температури вода в ємності пристрою перетворюється на гарячі парові маси (рис. 2.13). Завдяки потужному натиску пар проходить через велику кількість дрібних отворів.

Даним обладнанням виконують наступні роботи:

- очищення кузова;
- прибирання/хімчищення салону транспортного засобу;
- очищення дисків, коліс, молдингів;
- дбайливе чищення двигуна;
- миття поверхонь, як підготовча процедура для подальшого фарбування поверхні авто;
- миття вікон та елементів вентиляційної системи.



Рисунок 2.13 – Чищення парогенератором.

Безконтактне миття/хімчищення за допомогою парогенератора дозволяє автовласнику проводити процедуру максимально чисто без занесення бруду зовні всередину авто.

Стелю транспортного засобу обдають паровим струменем з метою розм'якшення тканини. Готову поверхню покривають хімзасобом на 5 хв і знову обробляють паровим потоком для максимального покращення хімреакції. За допомогою миючого пілососа видаляють всі забруднення та мийний засіб.

Хімчищення оббивки стійок і дверей виконується за таким же принципом. Лише необхідно більше уваги приділяти попільничкам та різним важкодоступним місцям.

Сидіння транспортного засобу проходять хімчищення наступним чином. Спочатку поверхня обробляється парогенератором, а потім хімзасобом. Слід

знати, що цей засіб має бути не універсальним, а має підходити для хімічного чищення велюрових або шкіряних поверхонь.

Для виконання чищення поверхонь елементів інтер'єру салону використовуються ручні пристрої *торнадори* (рис. 2.14).



Рисунок 2.14 - Торнадори для виконання хімічного чищення салону автомобіля.

Торнадор прилад апарат для хімічного чищення, що дозволяє при мінімальних витратах миючої речовини максимально швидко і ефективно очищати від забруднень будь-які поверхні: текстиль, пластик, шкіру, гуму і т.д. Він дозволяє з легкістю очищати навіть важкодоступні місця - повітроводи, місця стиків і вигинів, рельєфні поверхні і т.д. Апарат може застосовуватися як для локального видалення забруднень, так і для повного хімічного чищення салону.

Торнадор живиться від пневматичної магістралі підприємства. Тиск повітря, що подається до торнадора повинен складати близько 6 бар.

### Контрольні питання

1. Приведіть класифікацію обладнання для миття та прибирання автомобілів.
2. Що являє собою автоматична мийка порталного типу, які її основні характеристики?
3. Що являє собою автоматична мийка тунельного типу, які її основні характеристики?
4. В чому особливості контактної та безконтактної миття?
5. Що таке детейлінг?
6. З чого складається апарат високого тиску та який принцип його роботи?
7. Яка загальна будова миючого пілососа та екстрактора та парогенератора?

### **3. ПІДЙОМНО-ОГЛЯДОВЕ ТА ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ**

#### **3.1. Класифікація підйомно-оглядового й підйомно-транспортного обладнання**

Одним з ефективних засобів, що дозволяють підвищити продуктивність праці автотранспортних підприємств та СТО, є використання підйомно-оглядового й підйомно-транспортного обладнання, тому що відомо, що при виконанні повного обсягу робіт по технічному обслуговуванню автомобіля середньої вантажопідйомності виходить наступний розподіл по видах робіт: знизу — 40...45%, зверху — 40...45% і 10...20 % — роботи, що виконуються збоку [15, 16].

Отже, при виконанні робіт з обслуговування й ремонту автомобіля необхідно мати обладнання, що забезпечує його обслуговування з усіх боків і сприятиме, при цьому, підвищенню продуктивності і якості праці ремонтників.

Застосування сучасного високопродуктивного піднімального обладнання дозволяє підвищити продуктивність праці ремонтників при ТО й ремонтах приблизно на 25 %.

Розглянуту групу технологічного обладнання поділяють (рис. 3.1) за функціональним призначенням на дві групи: підйомно-оглядове й підйомно-транспортне.

До підйомно-оглядового відноситься обладнання, що забезпечує зручний доступ до агрегатів, механізмів і деталей, розташованих знизу й збоку автомобіля. При цьому, роботи, що виконуються з використанням даного обладнання знизу, можуть проводитися з повним або частковим вивішуванням автомобіля.

Підйомно-оглядове обладнання включає оглядові канали, естакади, підйомники, перекидачі, домкрати.

До підйомно-транспортного відноситься обладнання для піднімання й переміщення автомобіля або його агрегатів і вузлів по зонам і дільницям АТП, яке застосовується у випадку, коли рух автомобіля своїм ходом виключається або не раціональний.

До підйомно-транспортного обладнання відносяться: вантажні візки, кранові балки, тельфери, ручні талі, пересувні крани, консольні крани, конвеєри, навантажувачі.

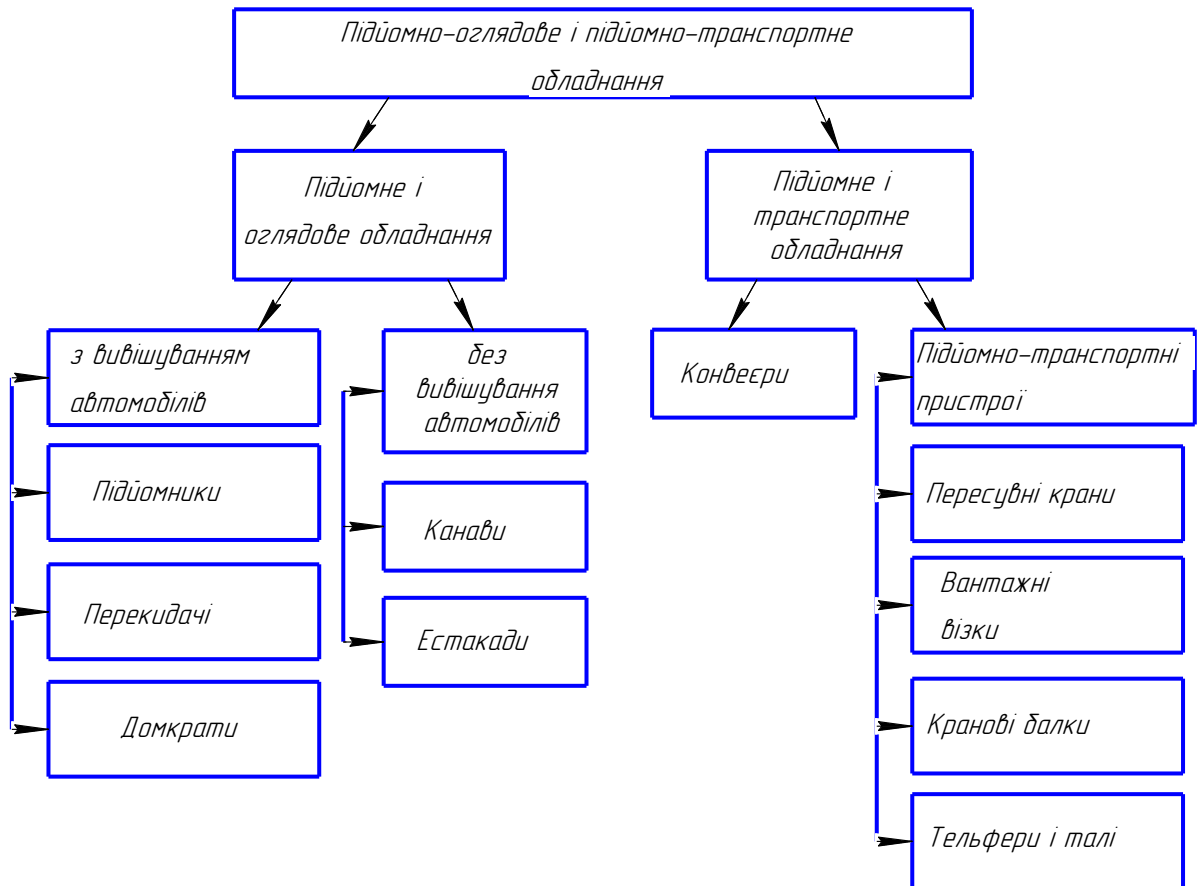
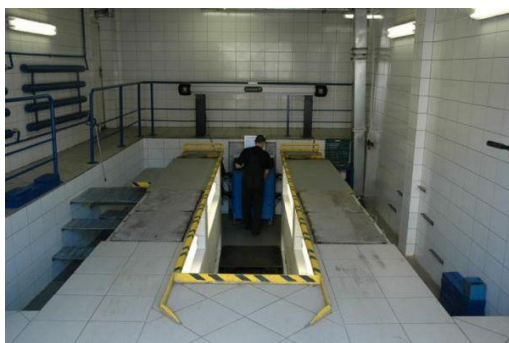


Рисунок 3.1 - Класифікація підйомного обладнання

### 3.2. Оглядові канави

В автотранспортних підприємствах широке поширення одержали оглядові канави як засіб забезпечення технічного обслуговування й ремонту.

За способом заїзду автомобіля розрізняють канави *тупикові* й *проїзні* (рис. 3.2).



а)



б)

а – тупикова; б – проїзна;

Рисунок 3.2 - Тупикові та проїзні оглядові канави.

За будовою канави поділяються на міжколіїні й бічні, з колійними мостами, з додатковою естакадою, траншейні й ізольовані.

Міжколіїні канави найбільш універсальні, тобто можуть бути використані для обслуговування й ремонту всіх типів автомобілів. Вони найбільш прості за будовою.

Міжколіїні траншейні канали обладнаються траншеєю, яка для зручності сполучення каналів із приміщенням і між собою може з'єднувати декілька паралельно розташованих каналів. При цьому, в тупикових каналах траншею роблять відкритою, а в проїзних перекривають зверху, що забезпечує наскрізний проїзд автомобілів.

Довжина робочої зони тупикової оглядової каналу повинна бути такою, щоб транспортний засіб міг повністю установлюватися на каналу, не закриваючи вхідні сходи і запасний вихід [25].

Ширина оглядової каналу і естакади повинна встановлюватися, виходячи із розмірів колії транспортного засобу з урахуванням обладнання зовнішніх або внутрішніх реборд.

Глибина оглядових каналів і висота естакад повинні забезпечувати вільний доступ до деталей, вузлів і агрегатів, розташованих знизу транспортних засобів, і складати:

- для легкових автомобілів і автобусів особливо малого класу — 1,3...1,5 м;
- для вантажних автомобілів і автобусів — 1,1-1,2 м;
- для великотоннажних (позашляхових) автомобілів-самоскидів — 0,5...0,7 м.

При паралельному розташуванні тупикових оглядових каналів вони з'єднуються траншеями.

Ширина траншеї приймається рівною 1,2 м без розміщення у ній обладнання і 2,0...2,2 м при розміщенні обладнання.

При паралельному розташуванні проїзних оглядових каналів вхід і вихід з них здійснюються через тунель. Допускається застосування пересувної драбини з майданчиком, який є одночасно і перехідним містком.

Висота тунелю від підлоги до низу перекриття повинна становити не менше 2 м, а ширина тунелю — не менше 1 м.

Оглядові канали для входу до них і виходу обладнуються сходами шириною не менше 0,7 м у кількості:

- для тупикових оглядових каналів, об'єднаних траншеями, — не менше одних на три канали; для індивідуальних проїзних оглядових каналів, об'єднаних тунелями, — не менше одних на чотири канали;
- для проїзних оглядових каналів поточних ліній — не менше двох на кожен поточну лінію, розташованих з протилежних сторін (відстань до найближчого виходу повинна бути не більше 25 м);
- для тупикових оглядових каналів, не об'єднаних траншеями, — одними на кожен каналу.

Траншеї і виходи з них до тунелів, сходи і майданчики естакад повинні мати огороження металевими перилами висотою не менше 0,9 м. Входи (виходи) оглядових каналів, траншей і тунелів не повинні розташовуватися під автомобілями і на шляхах їх руху.

Вихід (вхід) із однопостової тупикової оглядової каналу в приміщення по ступінчастих сходах повинен бути з боку, протилежного заїзду автомобіля.

За наявності одного виходу каналу додатково обладнують скобами, закріпленими в її стіні, для запасного виходу.

Для фіксації поздовжнього переміщення автомобіля й запобігання в'їзду автомобіля в з'єднувальну траншею наприкінці тупикових каналів роблять упор під передні колеса (в'їзд на тупикову каналу дозволений тільки переднім ходом).

У нішах стін каналів встановлюють низьковольтні (до 42 В) світильники. У нішах сухих, облицьованих плиткою каналів допускається встановлення люмінесцентних світильників з напругою 220 В. При цьому, досягається помітна економія електроенергії.

Канали повинні вентилуватися й обігріватися припливом теплого повітря, що має температуру 16...25 °С, що подається в кількості не менш 200 м<sup>3</sup>/год на кожен метр довжини каналу (при швидкості 2...2,5 м/с) і спрямоване під кутом 45° до площини підлоги.

Для видалення відпрацьованих газів канали повинні мати спеціальні витяжні пристрої.

Залежно від призначення, канали обладнуються піднімальними пристосуваннями (каналними підйомниками), пересувними воронками для зливання відпрацьованої оливи і пристосуваннями для заправки оливою, мастилами, водою й повітрям.

Як відзначалося вище, використання каналів пояснюється деякими їхніми істотними перевагами в порівнянні з підлоговими підйомниками:

- оглядові канали універсальні, на них можливо обслуговувати практично будь-які марки автомобілів;
- оглядові канали забезпечують більш широкий фронт робіт при обслуговуванні одного автомобіля, тому що операції можливо виконувати одночасно зверху, збоку й знизу, чого не можна організувати на звичайних підйомниках;
- канали не вимагають додаткових витрат на електроенергію (крім освітлення й подачі стиснутого повітря для силових установок);
- оглядові канали практично не вимагають обслуговування й ремонту, або ці витрати не великі, тоді як підйомники потребують постійного технічного обслуговування й ремонту з відповідними витратами часу, матеріалів і засобів;
- канали не потребують високих стель будівель, як це необхідно при роботі на підлогових підйомниках, що піднімають автомобіль на висоту 1600...1800 мм;
- оглядові канали не лімітовані вантажопідйомністю; якщо буде потреба на них можуть обслуговуватися автомобілі з вантажем.
- не витрачається час на піднімання й опускання автомобіля.
- зручність розташування ємностей для централізованої подачі масел і мастил, а також інструмента й запасних частин у спеціалізованих нішах.

Однак, масове використання оглядових каналів не відповідає сучасним вимогам до умов праці обслуговуючого персоналу і є перешкодою до впровадження на обслуговуючих підприємствах сучасних технологій проведення технічного обслуговування й ремонту.

Основні недоліки оглядових каналів полягають у наступному:

- оглядові канали не забезпечують повною мірою вільний доступ до всіх вузлів і агрегатів автомобіля, тому що обмежують свободу дій робітників;
- робітники змушені багаторазово за зміну спускатися в каналу й підніматися з неї за інструментом, деталями й матеріалом, що забирає значний час, негативно впливає на працездатність робітників і, в остаточному підсумку, знижує продуктивність праці;
- фіксована глибина каналу й обмежена її ширина, недостатня освітленість і вентиляція, скупчення пилу, бруду, масел, обтиральних матеріалів — усе це погіршує умови праці робітників і також знижує продуктивність праці, не відповідає санітарно-гігієнічним нормам, є однією із причин травматизму; крім того, при відсутності на каналі автомобілів не виключається також падіння в неї людину;
- оглядові канали можуть бути застосовані тільки на перших поверхах будівель, що не мають підвалів;
- на каналах ускладнюється зміна технологічного маршруту ремонту;
- підтримка каналів у постійній чистоті складна й вимагає додаткового допоміжного персоналу; потрібна також підтримка в справному стані сходів, огорожень і вентиляції каналів.

### 3.3. Естакади

Естакади являють собою колійний міст, розташований вище рівня підлоги на 0,7...1,4 м, з рампами для заїзду й з'їзду автомобіля, що мають ухил 20...25° (рис. 3.3).

Естакади (рис. 3.4) можуть бути тупикові й прямоочні, стаціонарні й пересувні (розбірні), залізобетонні й металеві.



Рисунок 3.3 - Металева естакада.

Через велику площу, що займається естакадами, їх застосовують, головним чином, у польових умовах, при облаштуванні автомобільних доріг, на майданчиках відпочинку й пришляхових АЗС або на території АТП. Естакади широко використовують у гаражах автолюбителі.

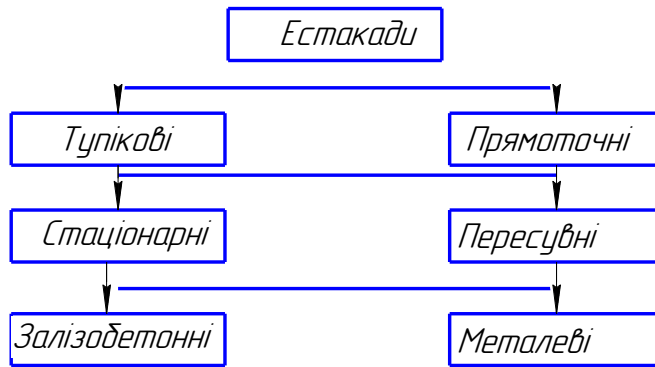


Рисунок 3.4 - Класифікація естакад.

Для зменшення площі, займаною естакадою, та її висоти застосовують напівестакади, що відрізняються від естакад заглибленням підлоги усередині колійного мосту, що відповідно знижує висоту конструкції й довжину в'їзних (з'їзних) рамп.

### 3.4. Автомобільні підйомники

*Призначення й класифікація підйомників.* Підйомники служать для повного або часткового піднімання автомобіля над рівнем підлоги або над канавою на необхідну для зручності обслуговування або ремонту висоту.

Існує велика кількість найрізноманітніших конструкцій підйомників, які можуть бути класифіковані за п'ятьма характерними ознаками (рис. 3.5):

- за принципом дії: з підніманням автомобіля на стояках, з підніманням автомобіля на платформі (або трапах) паралелограмного типу;
- за технологічним розташуванням: підлогові, наканавні (на ребордах канави), канавні (на стінці канави або на дні канави);
- за типом приводу робочих органів: електрогідравлічні, електромеханічні, пневматичні;
- за мобільністю: стаціонарні, пересувні;
- за кількістю стійок (плунжерів): одностійкові, 2-стійкові, 3-стійкові, 4-стійкові й багатостійкові.

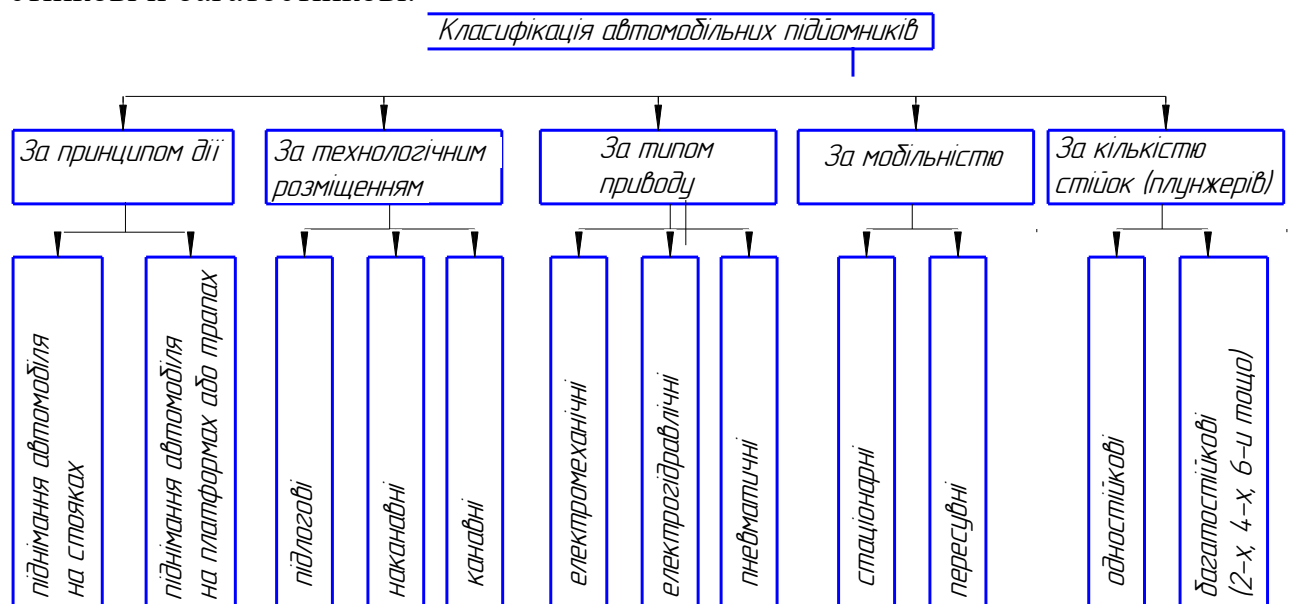
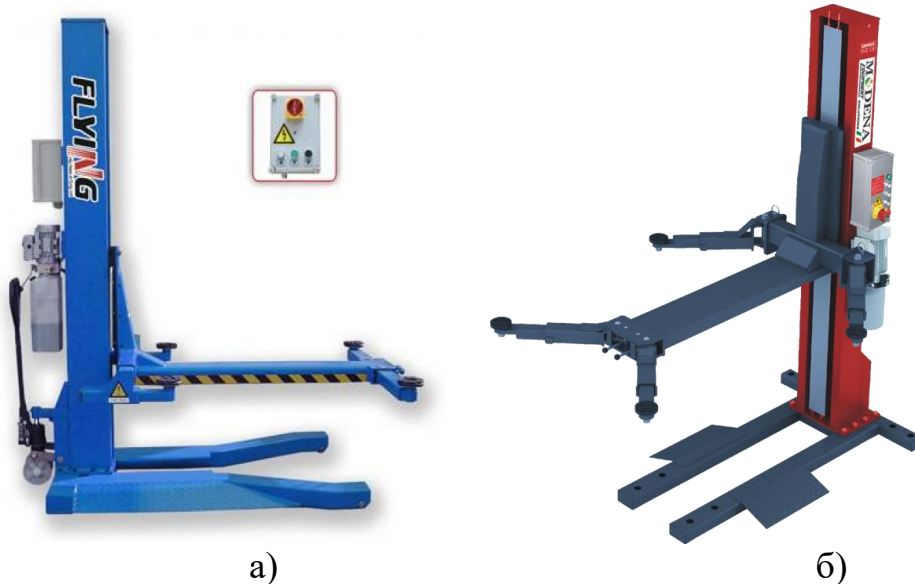


Рисунок 3.5 - Класифікація підйомників.

За мобільністю підйомники поділяються на *стаціонарні* та *пересувні* (рис. 3.6).

Переважає більшість підйомників, що випускаються, - стаціонарні. Призначені вони для постів ТО й ремонтів на АТП та СТО. У порівнянні з пересувними стаціонарні підйомники володіють певними перевагами, зокрема забезпечують більшу стійкість піднятого автомобіля, й, тим самим, підвищують безпеку й зручність виконання робіт.

Проте, пересувні підйомники також знаходять застосування. Вони не вимагають виконання монтажних-установочних робіт і будови фундаменту, дозволяють використовувати їх на будь-якому рівному майданчику, у тому числі й поза приміщенням. Після виконання робіт підйомники можуть бути пересунуті із займаного ними місця, яке потім використовується для інших робіт або обладнання. Маневреність пересувних підйомників дозволяє при необхідності змінити технологічний маршрут ТО й ремонту автомобілів, що нерідко використовується на малих АТП і СТО або у випадку стиснутих виробничих приміщень зон і ділянок.



а) – пересувний підйомник; б) – стаціонарний підйомник;  
Рисунок 3.6 - Пересувні та стаціонарні підйомники.

Одностійкові підйомники (рис. 3.6) мають ряд переваг у порівнянні із дво- та чотирістійковими (рис. 3.7).



а) – одностійковий; б) – чотирістійковий; в) – шестистійковий  
Рисунок 3.7 - Двостійковий та багатостійкові підйомники.

1. При використанні одностійкового підйомника ремонтник має оптимальну свободу пересування навколо автомобіля, вільний доступ до нижніх частин автомобіля. У двох-, чотиристійкових підйомників стійки перебувають по обидві сторони автомобіля, що ускладнює прохід робітникам, а також оптимальне виконання ремонтних робіт.

2. При використанні одностійкового підйомника автомобіль легко в'їжджає на підйомник, навіть у тому випадку, якщо місце розташування підйомника й під'їзд до нього не дуже зручні. У випадку із двостійковим підйомником доводиться неодноразово маневрувати автомобілем, щоб поставити його на підйомник. Часто автомобіль при цьому ушкоджується.

3. Для встановлення одного одностійкового підйомника потрібно менше місця, ніж для двостійкового.

4. При встановленні одностійкових підйомників не потрібно спеціального фундаменту, і товщина бетонної підлоги (13...15 мм) достатня для закріплення болтів.

Одностійкові підйомники можуть встановлюватися на бетонній підлозі й без опорної частини підйомника, однак, у цьому випадку під підлогою повинна бути покладена сталева плита.

Відстань до шасі обирається таким чином, щоб не ускладнювати виконання робіт під автомобілем (в області днища). Одностійкові підйомники мають меншу вартість.

Двостійкові підйомники забезпечують достатню стійкість автомобіля, що піднімається, безпеку робіт, гарний доступ з усіх боків. Монтаж цих підйомників нескладний, а конструкція досить проста в експлуатації. Підйомник не вимагає заглибленого фундаменту й може встановлюватися на будь-яку рівну поверхню (грунт, дерев'яна підлога, міжповерхове перекриття), кріпиться до підлоги за допомогою анкерних болтів, спецшпильок або кріпильних втулок (залежно від конструкції підлоги).

На станціях техобслуговування, що спеціалізуються на регулюванні «розвал-сходження», часто зустрічаються чотиристійкові підйомники (рис. 3.7, б). Вантажопідйомність таких підйомників вища ніж у двостійкових, але й габарити більші. Виконані вони у вигляді платформ, на які заїжджає автомобіль, з'єднаних між собою поперечними балками. У піднятому положенні під'їзні рампи виконують роль противідкатних упорів.

До недоліків чотиристійкових підйомників можна віднести більші габарити, наявність з'єднувальних балок (обмежують простір роботи). Переваги - можливість обслуговувати автомобілі з довгою базою, невисока ціна, простота й надійність конструкції.

Чотиристійкові підйомники порівняно легко монтуються й демонтуються. Вони займають більшу площу. Їхня вантажопідйомність знаходиться у межах 3...7 тонн. У механічній частині привода може використовуватися гвинт, ланцюгова, тросова або карданна передачі.

За типом приводу каретки підйомники поділяють на *електрогідрравлічні* та *електромеханічні* та *пневматичні*.

*Електромеханічні підйомники.* Піднімання (опускання) каретки електромеханічного підйомника здійснюється передачею «гвинт-гайка». Робоча гайка встановлена в каретці. Привод вантажного гвинта здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу або конічний редуктор.

Загальний вигляд електромеханічного підйомника показаний на рис. 3.8.



Рисунок 3.8 - Загальний вигляд електромеханічного підйомника.

Електромеханічний підйомник складається із однієї, двох (чотирьох або шести) стійок [19].

Стойка підйомника являє собою зварний вузол, зверху якого є отвори для кріплення механізму привода.

На стійці кріпиться привід підйомника. Привід електромеханічного підйомника складається з електродвигуна, клинопасової передачі, силового гвинта й вузла опорних підшипників.

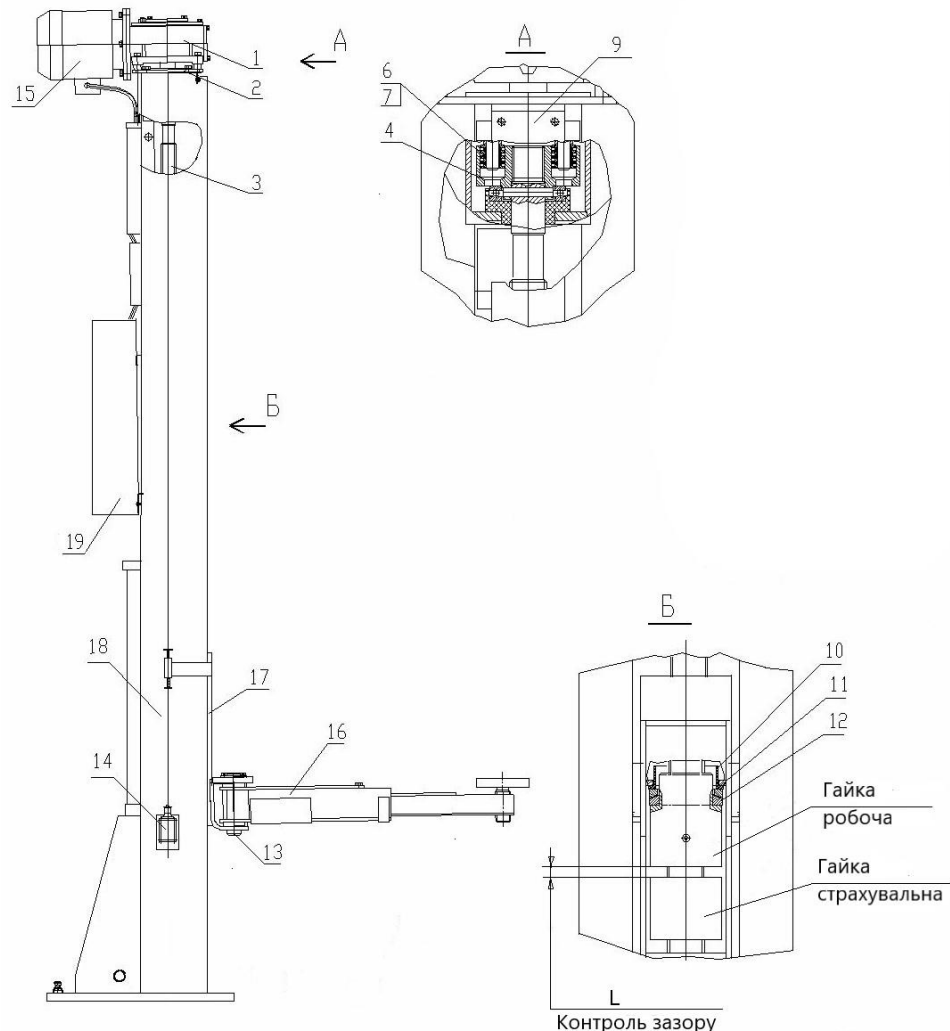
Каретка складається з корпусу, двох розсувних поворотних лап, чотирьох опор, а також самогальмуючих гайок – робочої та страхувальної.

Існує декілька методів синхронізації, що застосовуються в різні видах підйомників для СТО. В двомоторних механічних підйомниках застосовується метод електронної синхронізації - електронне узгодження частоти обертання двох двигунів. В одномоторних механічних підйомниках, частіше за все застосовується синхронізація (а за одно і передача крутного моменту) за допомогою ланцюгової передачі.

При електронній синхронізації при перевищенні допустимої неузгодженості кареток електромеханічні підйомники автоматично відключають відповідний електродвигун. Це підвищує безпеку експлуатації електромеханічного пі-

дійомника. Синхронізація електромеханічного підйомника: верхня або нижня, механічна (трос, ланцюг) або електронна, або без синхронізації.

Синхронізація потрібна для того, щоб рухомі каретки на обох колонах підйомника переміщались одночасно, тобто синхронно. В протилежному випадку, з'являється імовірність перекошування автомобіля, що піднімається або опускається, і виникнення аварійної ситуації.



1 – редуктор; 2 – опора; 3 – гвинт; 4 – напівмуфта; 6 – втулка розпірна; 7 – втулка пружна; 9 – екран; 10 – стакан; 11,12 – шайба; 13 – вісь; 14 – вимикач кінцевий; 15 – електродвигун; 16 – балка; 17 – каретка; 18 – колона; 19 – шафа апаратна.

Рисунок 3.9 - Конструкція стійки електромеханічного підйомника.

Робота електромеханічного підйомника відбувається наступним чином. При натисненні на кнопку «Донизу» для керування стійками вмикаються двигуни стійок, обертаються вантажні гвинти, переміщуючи робочу і страхувальну гайки, а через них і каретки. Переміщення каретки в кожній стійці відбувається до тих пір, поки натиснута кнопка або поки спрацює вимикач нижнього положення відповідної стійки. Таким чином, відбувається встановлення кареток у вихідне положення.

В разі обривання витків різьби робочої гайки навантаження каретки переноситься на страхувальну гайку. Страхувальна гайка потрібна лише для аварійного опускання автомобіля на підйомнику при обриванні робочої гайки. Експлуатація підйомника на страхувальній гайці категорично забороняється.

Електромеханічний підйомник не потребує додаткового стопорювання після піднімання автомобіля. Стопорювання здійснюється в результаті самогальмування витків вантажного гвинта та робочої гайки каретки.

*Електрогідравлічні (плунжерні) підйомники.* В електрогідравлічних (плунжерних) підйомниках як механізм піднімання використовується гідроциліндр, пов'язаний з кареткою, який приводиться в дію гідронасосом з електричним приводом. Така конструкція більш довговічна ніж у електромеханічних підйомниках за рахунок відсутності тертя поверхонь у вузлах навантаження.

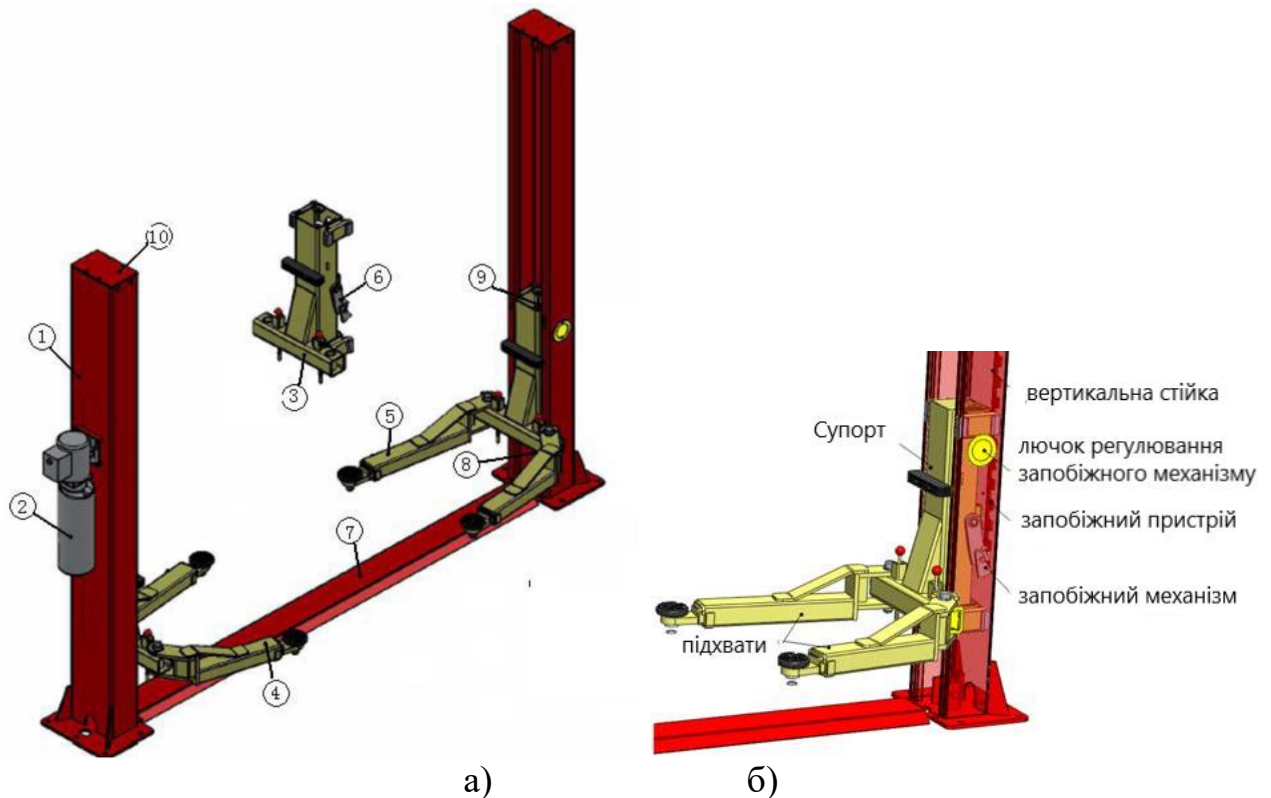
Рухома частина системи включає 3 компоненти: електричний гідравлічний насос, що працює звичайно від мережі змінного струму 380 В, гідравлічний перетворювач (у вигляді гідравлічного циліндра) і каретку, на якій розташовуються упори. Гідравлічний насос керує тиском у гідравлічному циліндрі, а той надає руху каретці, піднімаючи або опускаючи її уздовж стійки.

У складеному стані плунжерний підйомник знаходиться у рівень із підлогою. Усі його агрегати заховані в підлозі, у касеті глибиною не менш 2,7 метра. У касеті перебувають плунжерні стійки й гідронасос із електроприводом. Піднімання платформи здійснюється за рахунок плунжерних телескопічних циліндрів. У свою чергу, платформи оснащені спеціальними розсувними лапами, які дозволяють вивісити всі чотири колеса. Така конструкція дозволяє застосовувати плунжерний підйомник на різних ділянках автосервісу.

Електрогідравлічний підйомник у порівнянні з електромеханічним приводом мають рядом переваг. Підйомник гідравлічний при меншому енергоспоживанні забезпечує більш високу швидкість (менший час піднімання/опускання вантажу). Гідравлічний привід працює безшумно й не вимагає пильної уваги при експлуатації.

Профілактичне обслуговування гідравлічного підйомника просте й недороге. Електрогідравлічні підйомники обладнаються багаторівневою системою захисту, що гарантує їхню повну безпеку. Крім того, гідравлічні підйомники обладнані системою ручного спуска автомобіля на випадок знеструмлення установки.

Електрогідравлічні автомобільні підйомники мають один електродвигун з гідравлічним насосом і два гідравлічних циліндра. Для передачі гідравлічної рідини застосовуються гідравлічні шланги.



а) загальна будова підйомника; б) елементи запобіжного механізму;  
 1 - стійка підйомника; 2 - насосна станція; 3 – каретка; 4, 5 – підхват; 6 – механічна защіпка безпеки; 7 - основа; 8 - гідравлічний циліндр; 9 – ланцюг; 10 - підтримуюча планка.

Рисунок 3.10 - Будова електрогідравлічного підйомника.

В електрогідравлічних автомобільних підйомниках, для синхронізації руху кареток, прийнято використовувати узгодження за допомогою тросової системи (рис. 3.11).

Для синхронізації висоти піднімання використовують сталеві троси. Гідравлічний шланг і сталеві троси можуть бути протягнуті по підлозі (нижня синхронізація), або в перекладині над стійками (верхня синхронізація). В останньому випадку підлога залишається рівною. Це полегшує заїзд і виїзд автомобіля, а також покращує зручність роботи.

При верхній синхронізації, троси, що пов'язують між собою каретки підйомника, розміщуються зверху, всередині спеціальної перегородки. Там же розміщується і гідравлічний рукав (гідрошланг або спеціальні металеві трубки), через які відбувається подача гідравлічної рідини (як правило це спеціальна олива) до виконавчого механізму - гідроциліндра, розміщеного в стійці підйомника, віддаленого від гідростанції. При нижній синхронізації, троси і гідрорукав проходять в декількох міліметрах над підлогою і закриті спеціальним трапом.

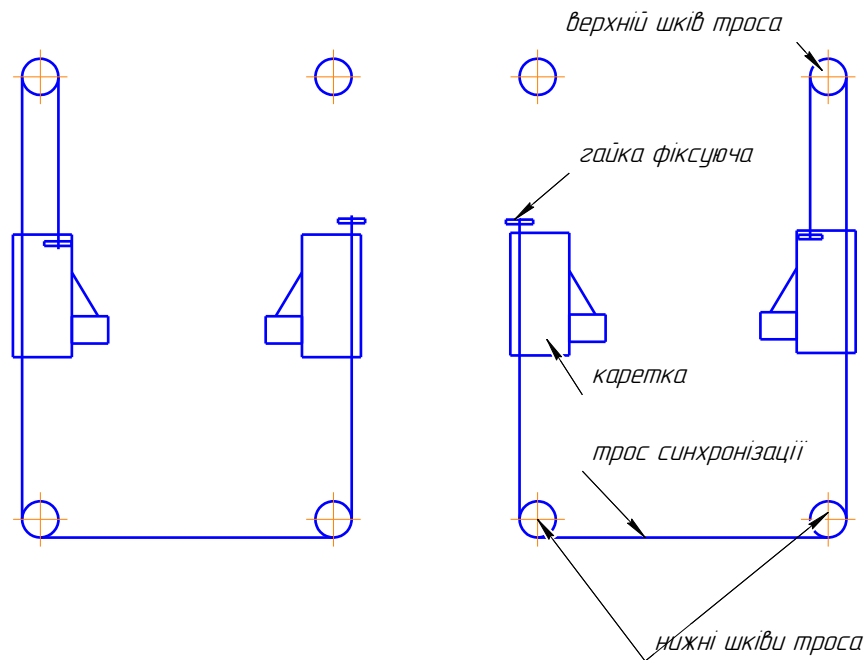


Рисунок 3.11 - Схема тросової синхронізації електрогідравлічного підйомника

Для фіксації автомобіля на підйомнику в піднятому положенні застосовують механізми стопорювання рис. 3.10 б.

В гідравлічних підйомниках використовуються механічні, електромагнітні та пневматичні стопора.

При підніманні автомобіля на підйомнику відчуваються клацання стопорів. При цьому стопора заходять у відповідні пази рейки, яка монтується у стійках підйомника.

*Одноплунжерний гідравлічний підйомник.* Одноплунжерні підйомники (рис. 3.12) мають ті ж переваги, що й одностійкові, до того ж вони мають гарні питомі показники по потужності й вантажопідйомності. Разом з тим, їхнім серйозним недоліком є необхідність заглиблення гідроциліндра нижче рівня підлоги на 2...3 м, що виключає можливість прибудови підвального приміщення під зонами ТО й ремонту і встановлення підйомників на перекритті. Недоліками одноплунжерного підйомника є також: ускладненість доступу до механізмів автомобіля в зоні розташування плунжера й чутливість плунжера до перекосів, що викликає самовільне підвертання рами із установленим на ній автомобілем.



Рисунок 3.12 - Одноплунжерний підйомник

Двоплунжерні підйомники мають ті ж переваги, що й двостійкові електромеханічні підйомники, і недоліки, характерні для одноплунжерних підйомників.

На рис. 3.13 представлений стаціонарний, електрогідравлічний, двоплунжерний підйомник.

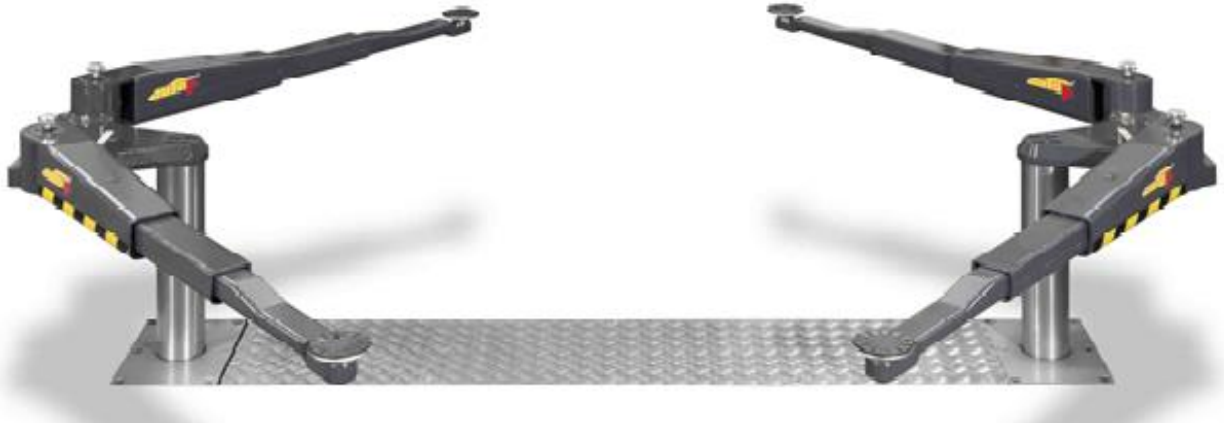


Рисунок 3.13 - Двоплунжерний підйомник.

У випадку аварійного витікання робочої рідини швидкість опускання штоків буде вповільнюватися дросельними клапанами.

Підйомник укомплектований набором змінних підхватів, установлюваних на траверси штоків гідроциліндрів.

Необхідно відзначити велику різноманітність конструкцій залежно від призначення підйомників.

*Підйомник паралелограмного типу.* При сервісі автомобілів застосовується піднімальна платформа (рис. 3.14) у формі паралелограма для піднімання автомобілів з можливістю вивішування коліс для огляду, обслуговування й ремонту гальмівних систем, шин, вимірювання геометрії осей легкових і малотоннажних вантажних автомобілів.



Рисунок 3.14 - Гідравлічний підйомник паралелограмного типу.

Останнім часом усе більш популярними на СТО стають ножичні підйомники. Конструктивно це дві платформи, піднімання яких забезпечується за рахунок двох Х-подібних секцій. Привід, звичайно, електрогідравлічний. Одним з переваг даного типу підйомників є швидкість, легкість встановлення авто й економія робочої площі (у складеному положенні підйомник складається урівень із підлогою).



Рисунок 3.15 - Гідравлічний підйомник ножичного типу.

Підйомник забезпечує ідеальну робочу висоту при виконанні робіт багатьох видів.

Підйомник оснащується двома гідравлічними циліндрами (по одному на кожній стороні), кнопковими постами керування із синхронізаторами, рядом автоматичних пристроїв безпеки його застосування.

*Гідравлічні канавні підйомники.* Канавні підйомники - основний тип обладнання, що дозволяє значною мірою механізувати роботи з ТО та ремонту рухомого складу, що виконуються на оглядових канавах.

У багатьох АТП широко використовуються канавні підйомники, що встановлюються на ребордах оглядової канави або на бічних стінках або підлозі оглядової канави. Вони використовуються для вивішування переднього або заднього мостів при роботах з обслуговування або ремонту автомобілів на канавах.

Канавні підйомники можуть бути гідравлічні, електромеханічні, з однією, двома й чотирма стійками.

Підйомники даного типу, володіючи достатньою вантажопідйомністю, не закривають доступу до агрегатів автомобіля знизу, забезпечують вільний прохід робітників уздовж канави.

Канавні підйомники за ступенем рухомості поділяються на стаціонарні й рухомі, що переміщуються уздовж і поперек оглядової канави.

За типом приводу канавні підйомники поділяються на електромеханічні, гідравлічні (з електричним або ручним приводом), пневматичні й гідропневматичні.

Часто канавні підйомники оснащуються пристосуваннями для зняття й встановлення агрегатів автомобіля.

Недоліком канавних підйомників є значне перекриття робочої зони оглядової канави, що погіршує доступність агрегатів, що обслуговуються, а також складність установки підхватів під автомобіль.

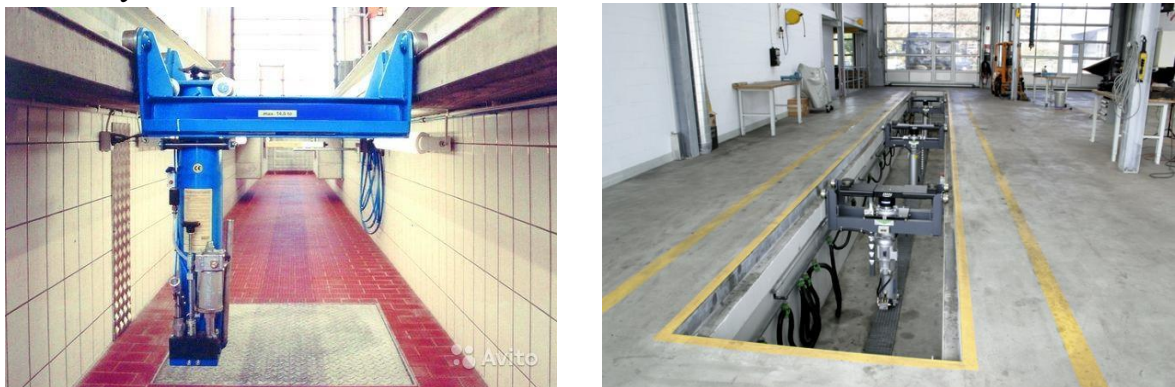


Рисунок 3.16 - Канавні гідравлічні підйомники.

Канавний підйомник (рис. 3.16) складається з рами, візка, механізму піднімання з гідроциліндром, насосної станції, пульта керування. У комплект підйомника, також, входять пристосування для зняття й встановлення коробки передач і редукторів. Підйомник простий і надійний в експлуатації.

Багаторічний досвід експлуатації підйомно-оглядового обладнання для технічного обслуговування й ремонту автомобільного транспорту показує, що найбільші перспективи із усього різноманіття існуючих конструкцій відносно масового використання представляють підйомники підлогового типу, що володіють рядом позитивних якостей у порівнянні з оглядовими канавами:

- 1) більш раціональне використання виробничих площ;
- 2) більш гнучка організація технологічного процесу в зонах ТО й ремонту;
- 3) вільний доступ до всіх вузлів і агрегатів автомобіля; автомобіль може бути піднятий на будь-яку зручну для роботи висоту;
- 4) кращі умови праці робітників; раціональне розміщення верстатів з інструментом і необхідним обладнанням, повна свобода дій робітника в зоні підйомника, кращі умови освітленості, вентиляції, порядок і чистота робочого місця;

5) підвищується рівень організації виробництва, технічна культура і якість ТО й ремонтів;

6) можливість встановлення підйомників на міжповерхових перекриттях, уже зараз підйомники встановлюються на багатопверхових стоянках;

7) для більшості підйомників немає потреби в проведенні капітальних робіт при їх монтажі (відсутність фундаментів).

*Пневматичні підйомники.* Пневматичні підйомники (рис. 3.17) можливо використовувати для вивішування коліс, для огляду, обслуговування й ремонту гальмової системи, шин і т.д.

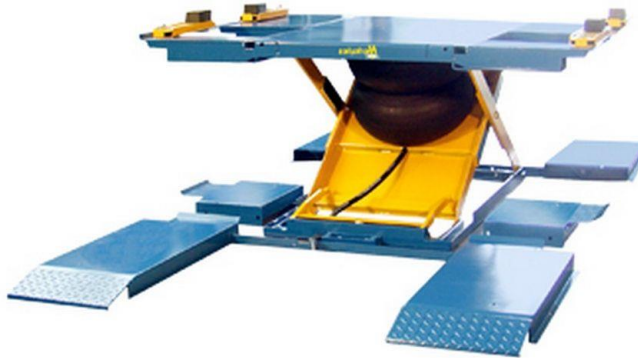


Рисунок 3.17 - Пневматичний підйомник

Пневматичний привід забезпечується використанням стисненого повітря  $P=6\dots 8$  бар від централізованої мережі підприємства. Вантажопідйомність пневматичних підйомників не перевищує 3,5 т.

### 3.5. Перекидачі

Перекидачі можна представити як найбільш примітивний вид підйомників. Вони, так само як і багато підйомників, вивішують частину автомобіля, але не в поздовжній, а в поперечній площині. При цьому «перекидання» автомобіля відбувається до  $60^\circ$  від горизонту.

Перекидачі призначені, в основному, для виконання спеціальних робіт на нижній частині автомобілів; мийних, фарбувальних, зварювальних, нанесення антикорозійних покриттів тощо.

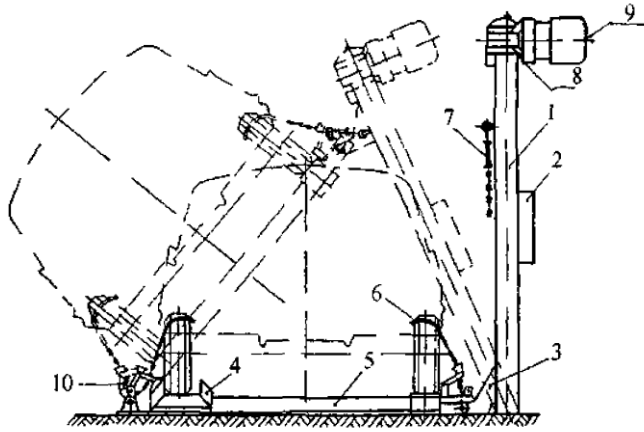
Вони використовуються на СТОА й АТП, на ділянках миття й нанесення антикорозійних покриттів, на кузовних дільницях.

Перекидачі призначені для легкових автомобілів масою до 3000 кг.

Перекидачі поділяють:

- за ступенем рухомості: на стаціонарні, пересувні;
- за типом приводу: на електромеханічні, електрогидравлічні, пневматичні, гідропневматичні й ручні;
- за вантажопідйомністю: 1000...3000 кг;
- за способом кріплення автомобіля: із захватом за бампер, із захватом за колесо.

Перед перекиданням з автомобіля знімають акумулятор і герметизують отвори в бачках для заливання гальмівної рідини, що є основним недоліком при їхній експлуатації. Перекидання виконують убік від горловини паливного бака й оливозаливної горловини двигуна.



1 – стійка; 2 – апаратна шафа; 3 – каретка; 4 – трап; 5 – рама; 6 – захват;  
7 – страхувальний пристрій.

Рисунок 3.18 - Електромеханічний перекидач

Перекидач представлений на рис. 3.18 має електромеханічний привід.

У стійці 1 розміщені привод каретки (гвинт-гайка), а також сама каретка 3. На верхньому торці стійки встановлений черв'ячний редуктор 8 з тунельно розміщеним фланцевим електродвигуном 9. Вихідний вал редуктора з'єднаний за допомогою пружної муфти із вантажним гвинтом. Каретка висить на робочій гайці, зафіксованій від провертання. Рама 5, що має в плані Т-подібну форму, шарнірно закріплена на фундаменті, поперечка рами також шарнірно з'єднана з кареткою 3 стійки. На рамі встановлений пересувний майданчик, який фіксується пальцем і має в'їзні трапи 4. Два захвати 6, призначені для кріплення автомобіля за колеса на поворотній рамі перекидача, оснащені натяжним пристроєм 10.

У якості пристроїв, що страхують, на перекидачі використовується сталеві страхувальні гайки, розміщені під вантажною гайкою. На стійці в окремому корпусі встановлена апаратна шафа (пульт керування) 2.

Для обмеження руху автомобіля при заїзді передбачений пересувний упор.

Автомобіль, встановлений на рамі перекидача, закріплюється на ній двома захватами, натисканням кнопки на пульті керування включається електродвигун, і каретка переміщається догори. У верхньому крайньому положенні каретки кінцевий вимикач виключає електродвигун, у такий спосіб рама перекидається автоматично, зупиняючись при максимальному куті нахилу.

Рухаючись догори, каретка переміщує поперечку рами, повертаючи її навколо опори, одночасно нахиляючи стійку убік рами.

### 3.6. Домкрати

Домкрати призначені для піднімання вантажів на невелику висоту. Існує велика кількість різноманітних конструкцій домкратів. Тому, нижче розглянуті тільки домкрати, використовувані в умовах сервісних підприємств.

Згідно із представленою класифікацією (рис. 3.19) домкрати можливо поділити:

- за принципом дії: механічні, гідравлічні, пневматичні;

- за типом приводу робочих органів: з ручним, ножним, пневматичним і електричним приводом;
- за галуззю застосування: дорожні й гаражні;
- за кінематичною схемою передавального механізму: рейкові, гвинтові, паралелограмні;

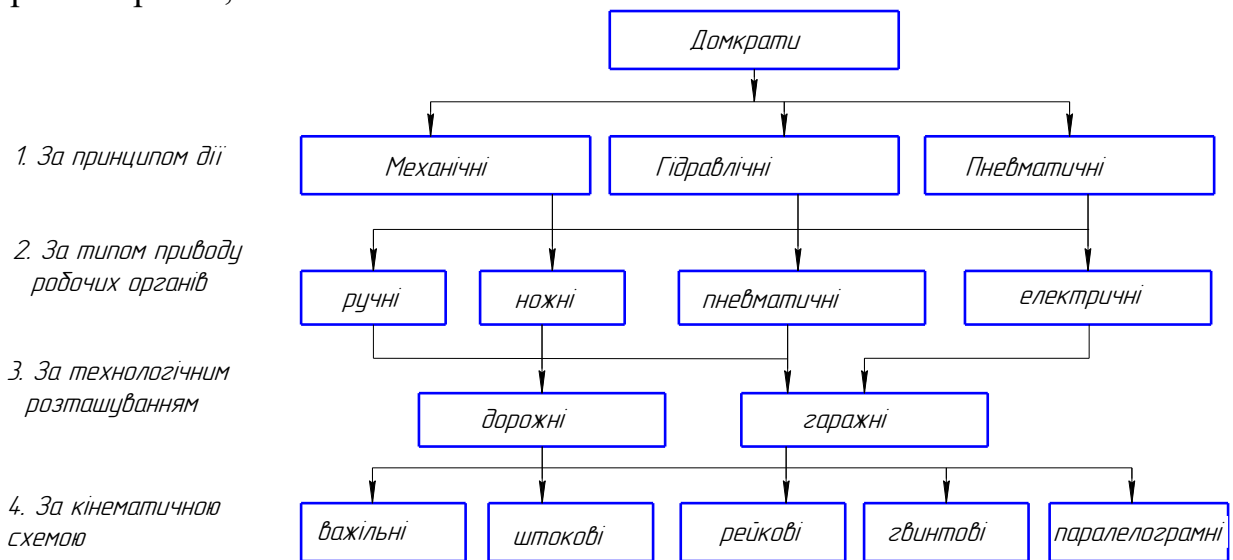


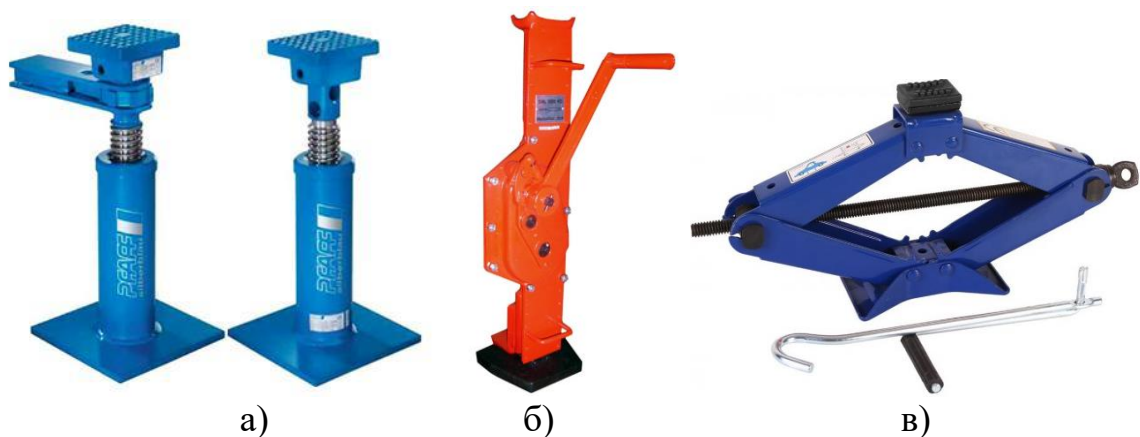
Рисунок 3.19 - Класифікація домкратів.

Широке застосування домкратів в АТП і СТОА обумовлено можливістю проведення окремих робіт по ТО й ремонту на відкритому майданчику АТП або СТОА при зайнятих стаціонарних постах, а також при виконанні невеликого обсягу робіт.

Механічні домкрати (рис. 3.20) засновані на застосуванні різного типу передач.

У механічних домкратах (рейкових, гвинтових і паралелограмних) використовується кінематична пара гвинт-гайка.

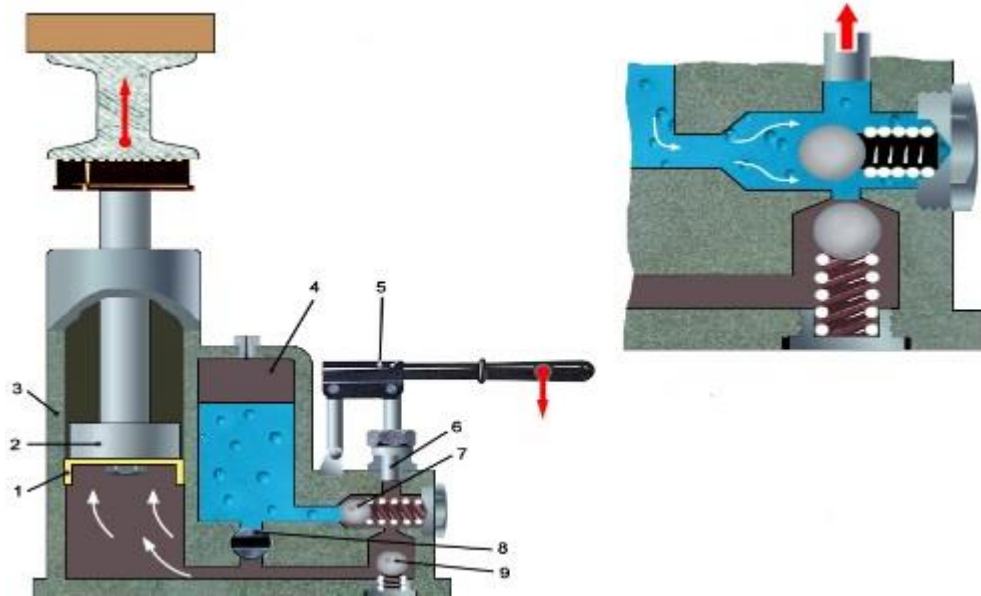
Механічні домкрати в основному використовуються при ремонті автомобіля в дорожніх умовах.



а – гвинтовий; б – рейковий; в - паралелограмний  
Рисунок 3.20 - Механічні домкрати

Гідравлічні домкрати (рис. 3.21, 3.22) найбільш широко використовуються на теперішній час, можуть мати ручний або ножний, пневматичний або електричний привод. Гідравлічні домкрати, на відміну від інших конструктивних видів, характеризуються більшими габаритами й масою, але значно більш вантажопідйомні, мають високу надійність і безпечність.

Принцип дії даних домкратів заснований на перекачуванні оливи через пропускний клапан у силовий циліндр, поршень якого створює зусилля піднімання; при цьому насосна частина може являти собою плунжерну пару з ручним або ножним приводом.



1 – манжета; 2 – поршень; 3 – робочий циліндр; 4 – резервуар для оливи; 5 – важіль; 6 – шток; 7 – всмоктуючий клапан; 8 – запираючий кран; 9 – нагнітальний клапан;

Рисунок 3.21 - Схема гідравлічного домкрата



Рисунок 3.22 - Гідравлічний підкатний домкрат

Гідравлічні підкатні домкрати (рис. 3.22) з важільною кінематичною схемою мають важливу перевагу — мінімальну висоту підхоплення у вільному положенні, що дозволяє застосовувати їх практично до всіх типів автомобілів (з різним дорожнім просвітом).

У цих домкратах піднімання здійснюється за допомогою важільного механізму. Пересуваються домкрати за допомогою 4-х коліс (задніх самоустановлювальних).

*Пневматичні* домкрати (рис. 3.23) через конструктивну простоту й зручність використання одержують усе більше поширення. Переваги пневматичних домкратів полягають у наступному: стиснуте повітря, що використовується в них, є практично у всіх автогосподарствах; ці пристрої надійні для використання в умовах підвищеної пожежо- і вибухонебезпеки; пневматичні домкрати вантажопідйомністю 1...2, 5 т мають вагу близько 20 кг, тобто мають малу металомісткість.



Рисунок 3.23 - Пневматичний домкрат

До недоліків домкратів даного типу слід віднести порівняно малу вантажопідйомність і можливість коливання піднятого автомобіля через те, що робоче тіло — повітря, тому для безпеки роботи пневматичні домкрати обладнаються стопорами для блокування штоків.

### **3.7. Устаткування для виконання підйомно-транспортних постових робіт**

Серед універсального обладнання, що серійно випускається, яке може бути застосоване, також, для демонтажно-монтажних робіт, слід зазначити наступні.

Міні-кран (рис. 3.24) призначений для заміни коробок передач і редукторів мостів вантажних автомобілів. Міні-кран являє собою варіант пересувного крана з ручним відкочуванням і поворотною стрілою, оснащеною гідроциліндром, що діє від плунжерного насоса з ручним приводом. Зусилля від гідроциліндра передається на піднімальну стрілу, що представляє собою важіль, на кінці якого є розміщений підхват для утримання агрегату (вузла).



Рисунок 3.24 - Загальний вид універсального міні-крана для демонтажу-монтажу агрегатів і вузлів вантажних автомобілів.

Завдяки можливості змінювати в широкому діапазоні положення підхвату в просторі досягається необхідне його орієнтування відносно агрегату (вузла).

Міні-кран представлений на рис. 3.24 оснащується шістьма змінними підхватами різного призначення, має вантажопідйомність — 250 кг, висота піднімання становить 1750 мм. Маса крана з підхватами 173 кг.

*Транспортуючий візок* (рис. 3.25) призначений для зняття-встановлення й транспортування одинарних і здвоєних коліс вантажних автомобілів і автобусів, у тому числі в зборі з маточинами й гальмівними барабанами.

Візок має П-подібну раму, що опирається на три колеса, одне з яких є повноповоротним.



Рисунок 3.25. - Загальний вид візка для зняття-встановлення коліс.

Змонтований на ньому піднімальний механізм складається із двох підхватів колеса, двох жорстко пов'язаних з ними маятників-важелів, у яких закріпле-

ні вантажопідйомні гайки, і ходового гвинта. Гвинт приводиться в обертання рукояткою із тріскучкою.

Підхвати візка виконують роль домкратів, що піднімають й опускають колесо.

Після піднімання колеса на потрібну висоту його розвантажують, установлюючи під автомобіль підставку. Колесо, що перебуває на візку, утримується ланцюгом.

На рис. 3.26 представлений візок для зняття-встановлення й транспортування коліс із гідравлічним приводом.



Рисунок 3.26 - Візок для зняття-установки й транспортування коліс з гідравлічним піднімальним механізмом.

Візок переміщається на чотирьох повноповоротних колесах. Підняття й опускання коліс виконується за допомогою опорних важелів, положення яких по висоті змінюється за допомогою ручного гідроприводу.

На рис. 3.27 представлений пересувний ручний кран для демонтажу-монтажу й транспортування двигунів автомобілів і транспортування вантажів вантажопідйомністю від 300 до 1000 кг залежно від висоти стріли. Він має гідравлічний привід піднімання-опускання стріли.

Стріла представляє систему рівноплечих важелів, що забезпечують сталість нахилу агрегату, закріпленого в захваті, незалежно від висоти його піднімання. Піднімання стріли проводиться гідроциліндром, що приводяться в дію від плунжерного насоса з ручним приводом, а повертання її здійснюється вручну.



Рисунок 3.27 - Пересувний гідравлічний кран

На рис. 3.28 представлений пересувний трансмісійний телескопічний домкрат для зняття-встановлення й транспортування вузлів і агрегатів автомобілів. Для піднімання вузлів в цьому домкраті використовується гідравлічний привід з ножним керуванням.



Рисунок 3.29 - Пересувний трансмісійний телескопічний домкрат

Домкрат має чотири повноповоротних колеса й може легко переміщатися із знятим агрегатом однією людиною.

На штоку домкрата залежно від агрегату, що знімається (установлюється) застосовується той або інший ложемент.

### **Контрольні питання**

1. Наведіть загальну класифікацію підйомно-оглядового обладнання.
2. Наведіть порівняльну характеристику підйомників та оглядових канав.
3. Яке призначення естакад?
4. Які бувають підйомики за типом приводу?
5. Наведіть порівняльну характеристику електромеханічних та електрогідролічних підйомників.
6. Яким чином забезпечується фіксація кареток підйомників при підніманні автомобіля?
7. Яким чином забезпечується синхронізація руху кареток у дво- та багатостійкових підйомниках.
8. Яке призначення канавних підйомників?
9. Яке призначення перекидачів?
10. Наведіть класифікацію та призначення автомобільних домкратів?

## **4. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МАЩЕННЯ, ПРОМИВАННЯ Й ЗАПРАВЛЕННЯ АВТОМОБІЛІВ ОЛИВАМИ І РОБОЧИМИ РІДИНАМИ, СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПОВІТРЯ**

Масильно-заправочні операції є одним з основних видів робіт, що проводяться при технічному обслуговуванні автомобілів, і досягають 30% від загальних затрат праці при ТО-1 і 17% при ТО-2 [15, 16]. Комплекс цього виду робіт включає:

- заправлення моторними оливами картерів автомобільних двигунів;
- заправлення трансмісійними оливами картерів коробки передач, задніх мостів, рульових керувань;
- збирання відпрацьованих олив;
- мащення через прес-олив'янки окремих вузлів пластичними мастилами;
- промивання системи мащення двигуна;
- заправлення гальмівних систем робочою рідиною;
- заправлення системи охолодження охолоджувальною рідиною;
- приготування й подачу стисненого повітря;
- нанесення антикорозійних покриттів на нижні поверхні автомобіля.

Для кожної з перерахованих вище видів робіт промисловість випускає відповідне обладнання найрізноманітніших марок.

Однак, незважаючи на велику номенклатуру такого устаткування, основу кожного зразка становлять ідентичні конструктивні елементи: двигун, насос, резервуар, прилади (манометри й витратоміри), штанги, роздавальні пристрої (пістолети й ін.), внаслідок чого розглянуте устаткування поєднується в загальну групу.

Найпоширеніше устаткування цієї групи наступне:

- оливноздавальні установки для моторних масел;
- оливнороздавальні установки для трансмісійних масел;
- колонки оливнороздавальні (універсальні);
- колонки оливнороздавальні для моторних масел;
- колонки оливнороздавальні для видачі рідких масел з ємності;
- баки оливнороздавальні;
- мастильні установки — для консистентних мастил;
- нагнітачі для промивання системи мащення двигуна;
- колонки повітрероздавальні;
- баки для заправлення гальмівною рідиною гідросистеми гальм;
- установки для нанесення антикорозійних покриттів на нижні поверхні автомобілів і мащення листових ресор.

#### **4.1. Обладнання для оливнороздавальних робіт**

Основна частка даного виду пристроїв доводиться на обладнання для мастильних робіт.

Обладнання для мастильних робіт підрозділяється за типом привода насоса на електричне, пневматичне й з ручним (або педальним) приводом. Найбільше поширення одержав електропривід від централізованої мережі змінного струму.

*Оливнороздавальні колонки.* Для роздавання моторних і трансмісійних олив використовується високопродуктивне обладнання (до 10...15 л/хв), що подає оливу під низьким тиском – до 2 МПа.

Ручний (ножний) привод, який застосовується на невеликих пересувних і переносних установках, являє собою просту важільну систему, пов'язану із приводним валом відцентрового, поршневого або плунжерного насоса. В установках з механізованим приводом в основному застосовуються шестеренні насоси для перекачування рідких масел і плунжерні - для консистентних мастил.

З урахуванням різної технології проведення заправних робіт в АТП та СТО виготовляють стаціонарне, пересувне й переносне обладнання.

Принципові конструктивні відмінності мають установки для перекачування рідких (моторних і трансмісійних) масел і установки для подачі консистентних мастил через істотну відмінність агрегатного стану й в'язкості цих видів мастильного матеріалу, а також через величезний протитиск, який виникає при нагнітанні консистентного мастила через прес-олив'янку.

Розглянемо принципові конструктивні схеми деяких найбільш характерних пристроїв для мастильних робіт.

Для заправлення моторною оливою застосовують оливнороздавальні колонки з одночасним вимірюванням разової заправки й обліком загальної кількості виданої оливи.

На АТП використовуються стаціонарні швидкісні колонки з електромеханічним приводом (рис. 4.1).

Продуктивність колонки на автотракторних оливах при температурі 100 °С становить 10...12 л/хв.



Рисунок 4.1 – Стационарна оливороздавальна колонка

Принцип дії колонки наступний. Після зняття роздавального крана із тримача, на клавіатурі набирають необхідну кількість літрів і виконують пуск. Електронний блок вмикає пускач електродвигуна насоса й відкриває клапан.

Електродвигун пускає в хід насос, що служить для подачі оливи. Вал чотирипоршневого вимірника об'єму з'єднаний з електронним датчиком імпульсів, який передає імпульси вимірюваної величини до електронно-лічильного блоку.

Насос засмоктує оливу з ємності й подає її через фільтр. Олива під тиском подається в лічильник об'єму й через трубопровід у роздавальний шланг. На кінці роздавального шланга знаходиться роздавальний кран, у якому за допомогою важеля, що приводиться вручну, швидкість потоку оливи може бути змінена від 0 до максимального значення.

Для припинення наливання служить кнопка зупинки двигуна.

Зв'язок між лічильником об'єму й рахунковим пристроєм здійснюється муфтою.

Електронно-лічильний пристрій відраховує відміряну кількість оливи й подає сигнал на пульт дистанційного керування. По закінченню заданої дози відпускання оливи, колонка автоматично вимикається.

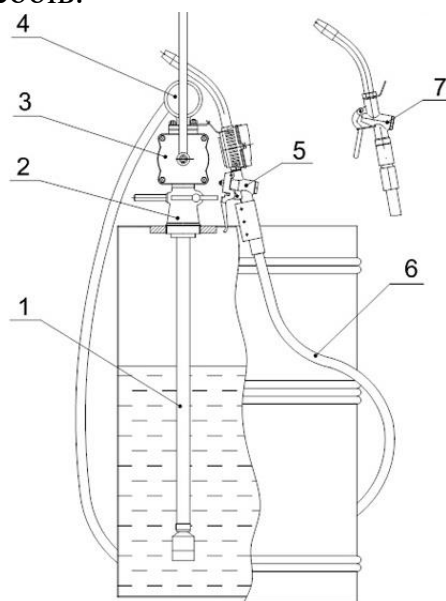
На СТО найбільше поширення одержали пересувні установки з ручним (ножним) або пневматичним приводом.

Як правило, вона складається з: пневматичного насоса з коефіцієнтом стискання 3:1 або 5:1 (чим більший коефіцієнт, тем вища швидкість перекачування); шланга, довжиною 4 метра; електронного витратоміра оливи. Додатково в такі комплекти можуть входити: котушка зі шлангом 10-15 м., яка дозволяє роздавати оливу на деякому віддаленні від оливороздавального поста; краплеловлювач для оливороздавального пістолета (у нього вставляється пістолет і, таким чином, краплі оливи стікають у спеціальний контейнер). Ці пристосуван-

ня дозволяють підтримувати чистоту в автосервісній майстерні. Також, існують версії стаціонарних оливороздавальників, дооснащених настінним кріпленням для пневматичного насоса. Залежно від моделі насос може безпосередньо вкручуватися в бочку з оливою або кріпитися до стіни, і через шланг із трубою приєднувати до бочки.

Оливороздавальник пересувний по комплектації він дуже схожий на стаціонарну версію; але в комплект такого оливороздавальника входить ще й візок для зручного переміщення важкої бочки (рис. 4.2).

Мобільні оливороздавальні колонки з ручним приводом призначені для дозувальної видачі й обліку загальної кількості моторної оливи в одиниці об'єму безпосередньо зі стандартної тари — бочок на 100 і 200 л при заправленні двигунів транспортних засобів.



1 – рукав всмоктуючий; 2 – кронштейн установочний; 3 – насос; 4 – фільтр; 5 – пістолет із лічильником; 6 – рукав; 7 – кран роздавальний.

Рисунок 4.2 – Схема установки оливороздавальної з ручним приводом.



Рисунок 4.3 - Установка оливороздавальна з ручним приводом без резервуару.

Є варіанти пересувних оливороздавальників зі своєю ємністю - обсягом від 16 до 65 л (рис. 4.4). (на колесах або без), які можуть бути укомплектовані електронним пістолетом для роздачі оливи.



Рисунок 4.4 - Установа оливороздавальна з ручним приводом з резервуаром для оливи.

#### **4.2. Обладнання для збирання відпрацьованої оливи**

Заміна відпрацьованої оливи в автомобілі є однією з найчастіших і затребуваних послуг для будь-якого автосервісу. Дедалі все менше для цієї мети використовуються тазики й інша тара, при використанні яких зберігається імовірність потрапляння робітника під струмінь гарячої оливи.

На сьогоднішній день великі й маленькі автосервіси оснащені професійним оливозбірним устаткуванням і спеціальними ємностями для відпрацьованої оливи. В умовах автомайстерень процедура зливання (відкачування) оливи значно спрощується шляхом використання відповідного обладнання.

Установки для збирання відпрацьованої оливи за принципом дії можливо поділити на наступні види.

*Гравітаційні* установки, збирання оливи в яких відбувається через зливальний отвір в автомобілі шляхом самовитікання (відбувається за рахунок сили тяжіння).

*Декомпресійні* – олива видаляється шляхом відкачування рідини з агрегату автомобіля в установку під дією вакууму (досягається завдяки різниці тиску в автомобілі й більш низькому тиску в системі установки). Слід зауважити, що не у всіх сучасних автомобілів є зливальна пробка, тому таке встаткування стає актуальним.

*Комбіновані* – установки, що дозволяють видаляти оливу залежно від ситуації, як самовитіканням (методом зливання), так і методом декомпресії.

За конструкцією оливозбиральне обладнання можливо поділити на декілька видів.

*Оливозбірник з воронкою.* Являє собою пересувну ємність (на колесах) (рис. 4.5), розраховану на 60...100 л і оснащену воронкою, висота якої регулюється. Такі оливозбірники використовуються тільки в тандемі з підйомниками, тому що підкочуються безпосередньо під двигун автомобіля.



Рисунок 4.5 - Оливозбірник з воронкою.

*Оливозбірник із щупами.* Ця установка (рис. 4.6) також являє собою ємність на колесах, об'ємом 24...80 л, з комплектом щупів різної довжини й діаметрів, призначених для автомобілів різних моделей. Даний пристрій відкачує оливу з автомобіля без використання підйомника.



Рисунок 4.6 – Оливозбірник із щупами.

Якщо видалення відпрацьованої оливи самовитіканням ускладнене специфікою конструкції автомобіля, застосовується портативна вентурі-вакуумна витяжна система, якою оснащений цей пристрій. Вісім різних гнучких металевих щупів, обладнаних наконечниками, що швидко роз'єднуються, значно спрощують роботу з видалення оливи.

За її допомогою можливо обслуговувати не тільки вузли й агрегати автомобілів або мотоциклів, але й будь-які інші двигуни.

*Оливозбірник комбінований.* Оливозбірник (рис. 4.7) складається з воронки для зливання оливи й комплекту щупів для вакуумного відкачування оливи. Як правило, для таких конструкцій використовується ємність, розрахована на 65...90 л.



Рисунок 4.7 - Оливозбірник комбінований.

Вакуумне відбирання відпрацьованої оливи такими установками здійснюється за допомогою пневматичного насоса через отвір щупа; або ж шляхом звичайного зливання оливи з ями або підйомника за допомогою воронки.

Деякі оливозбірники обладнаються прозорою передкамерою (до 10 л), у яку зливається відпрацьована олива. За її допомогою можливо оцінити стан і якість оливи. Вона потрібна для визначення точного обсягу зливої оливи, а також наявності в ній металевих елементів, стружки, ступеня забруднення тощо.

Існують моделі оливозбірників, у яких воронка опускається на підлогу й потім підкочується під двигун автомобіля (рис. 4.8). Після підняття такої воронки догори, відпрацьована олива зливається в ємність оливозбірника.



Рисунок 4.8 - Оливозбірник з опусканням воронки до підлоги.

Перекачування відпрацьованої оливи з оливозбірників здійснюється за допомогою стисненого повітря, через зливальний шланг. Треба пам'ятати, що ємність оливозбірника можна заповнювати не більш, ніж на 2/3 обсягу, інакше відпрацьована олива не буде зливатися.

Технологія процесу експрес заміни оливи у двигуні за допомогою оливозбірників із щупами наступна.

Процес відкачування оливи здійснюється через отвір рівня оливи (щуповий отвір).

Насамперед, двигун слід розігріти до робочої температури, це дозволить оливі у двигуні стати менш в'язкою і прискорить процес стікання її в картер.

Перед тим як вставити трубку апарата відкачування оливи в щуповий отвір, слід витягти з нього сам щуп.

Трубку проштовхуємо доти, поки її торець не впреться в нижню частину картера двигуна, тобто в точку забору оливи. Як правило, кінець трубки має складну форму на той випадок, якщо трубка не встане точно на місце — олива однаково буде засмоктуватися у пристрій.

Щоб олива почала витягатися по трубці в установку, створюється різниця тиску за допомогою ручного поршня або компресора.

Після завершення відкачування оливи, слід витягти трубку із щупового отвору двигуна й замінити фільтруючий елемент.

Останній етап — заливання нової оливи. Контроль рівня оливи здійснюють щупом і вставляють його на своє місце.

При експрес-заміні оливи, насамперед, слід перевірити об'єм відпрацьованої оливи - він повинен відповідати об'єму, зазначеному в документації на двигун. Як правило, не вся олива стікає повністю із двигуна (частина залишається на стінках і деталях), тому допускається різниця порядку 200 грамів. Навіть при зливанні через нижню зливальну пробку повністю олива не зливається.

Виключити можливість потрапляння сторонніх предметів у двигун.

Перевірити цілісність трубки й насадки на ній. Трубка повинна мати достатню міцність, щоб вона не ушкодилася, і її частки не залишилися у двигуні. Якщо таке відбулося, тоді слід зняти піддон картера й витягти сміття.

Заміна оливи декомпресійним методом має наступні переваги:

- швидкий процес заміни оливи;
- можливість оперативного обслуговування потоку автомобілів;
- зручність проведення робіт: немає потреби знаходитися під автомобілем, основні процедури проводяться при піднятому капоті (крім заміни оливного фільтра).

*Оливозбірник канавний.* Являє собою ємність об'ємом 65...110 л (рис. 4.9), яка переміщується по направляючих оглядової канави. Відкачування відпрацьованої оливи з ємності проводиться за допомогою вбудованого насоса, або шляхом зливання через кран.



Рисунок 4.9 – Оливозбірник канавний.

*Оливозбірник підкатний.* Це пересувна ємність невеликої висоти (рис. 4.10), розрахована на 50...95 л, яку можна підкотити під вантажний автомобіль.



Рисунок 4.10 - Оливозбірник підкатний.

### 4.3. Обладнання для роздавання пластичного мастильного матеріалу

Роздавальники пластичного мастильного матеріалу (нагнітачі) використовуються, як правило, для потреб вантажних автосервісів, у сільському господарстві й у промисловості. Нагнітачі призначені для мащення автомобільних вузлів і агрегатів.

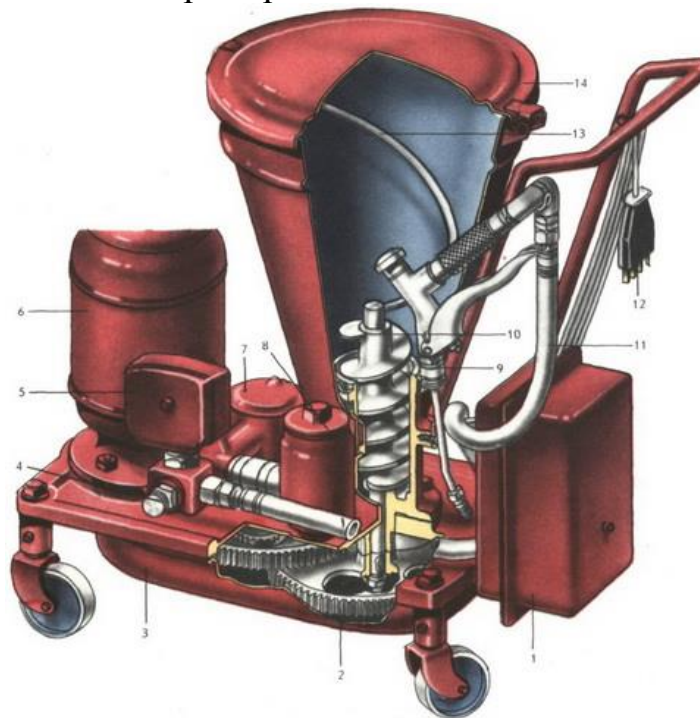
Вони поділяються на два основні види.

Нагнітачі (роздавальники пластичного мастильного матеріалу) зі своєю ємністю (звичайно, не більш 13 кг). У таку порівняно невелику ємність перекладають мастило з великих бочок.

За типом приводу нагнітачі бувають:

- електромеханічні та пневматичні, оснащені пневмонасосом (коефіцієнт стиску 50:1 або 65:1);
- ручні (важіль приводиться в дію рукою);
- ножні (важіль приводиться в дію ногою).

*Електромеханічні нагнітачі пластичного мастила.* Електромеханічний солідолонагнітач (рис. 4.11) служить для механізованого мащення підшипників машин пластичним мастилом через прес-маслянки.



1 - магнітний пускач, 2 - шестерня редуктора, 3 - корпус солідолонагнітача, 4 - спускний вентиль, 5 - реле тиску, 6 - електродвигун, 7 - корпус насоса, 8 - корпус фільтра, 9 - мастильний пістолет, 10 - шнек, 11 - напірний рукав, 12 - електричний кабель зі штепсельним розніманням, 13 - розрихлювач, 14 - бункер, 15 - пропускна трубка, 16 - кнопкова станція, 17 - манометр, 18 - блок клапанів, 19 - фільтр, 20 - палець, 21 - штовхач, 22 - зірочка, 23 - шток.

Рисунок 4.11 - Електромеханічний нагнітач.

Перед пуском нагнітача в роботу в картер механізму передачі заливають малов'язку оливу. Бункер заповнюють мастилом вручну лопаткою.

При низькій температурі навколишнього повітря й при нагнітанні надмірно густого мастила бункер заповнюють не менш, ніж на половину ємності, інакше мастило зависає на стінках бункера, шнеці і не потрапляє в насос.

У холодний час нагнітачі можна використовувати тільки в опалювальному закритому приміщенні, тому що мастило застигає в роздавальному рукаві, бункері й не подається до пістолета. Щоб виключити можливість потрапляння повітря в систему, не допускають витрату пластичного мастила з бункера нижче верхнього торця шнека. Регулярно потрібно промивати фільтр нагнітача в гасі.

При заправленні свіжим пластичним мастилом стежать за чистотою мастила й не допускають потрапляння в бункер піску, паперу, волокон тканини, друзок тощо.



Рисунок 4.12 – Електромеханічні нагнітачі пластичного мастила

Загальний вид пересувного електромеханічного нагнітача показані на рис. 4.12.

Консистентне мастило, закладене в бункер 14, за допомогою шнека 12, що обертається від електродвигуна 2, через редуктор 17 подається через фільтр 11 у циліндр 7 насоса високого тиску. Плунжер 6 насоса через штовхач 8 приводиться в дію ексцентриком 15, установленим на валу 9, (робочий хід) і пружиною 16 (зворотний хід). Мастило, що стискається плунжером насоса, додає тиск пружини нагнітального кулькового клапана 4 і через корпус роздавального 1 надходить у роздавальний шланг і пістолет.

Для контролю тиску мастила, що нагнітається, служить манометр 5. Повітря з корпуса роздавального спускають, відвертаючи голчастий клапан 3. Для кращого перемішування пластичного мастила передбачена спеціальна мішалка-відбивач 13. Для запобігання просочування мастила з корпуса ексцентрикового привода служить ущільнення 10 з оливостійкої гуми. У прес-маслянки мастило подається мастилороздавальним пістолетом.

Нагнітачем керують за допомогою голчастого клапана 1 роздавального пістолета й реле тиску.

При закритому клапані 2, коли важіль 1 пістолета відпущений, протитиск у нагнітальній магістралі зростає до граничного значення й передається по трубопроводу в реле тиску. При цьому плунжер 9 реле, переміщаючись нагору, повертає важіль 8, долаючи натяг пружини 5. Важіль 6, вийшовши із зачеплення зі штифтом 7, натискає на верхній кінець важеля 4, повертає його відносно осі й розриває контакти 3, тому переривається електричне коло й електродвигун вмикається.

При натисканні на важіль 1 пістолета й відкритті голчастого клапана 2, тиск у нагнітальній магістралі зменшується, плунжер 9 реле тиску переміщується вниз, важіль 8 повертається у вихідне положення й замикає контакти 3 включаючи електродвигун.

*Пневматичні нагнітачі* (роздавальники пластичного мастильного матеріалу).

В пневматичних нагнітачах (рис. 4.13) привід здійснюється від насоса, що приводиться в дію від стиснутого повітря. Такий нагнітач має бочку для пластичного мастила. Для збирання пластичного матеріалу із стінок нагнітачі обов'язково комплектуються спеціальною мембраною, яка допомагає створювати тиск усередині бочки й збирає мастило зі стінок резервуара. Як правило, для роздачі пластичних мастил використовуються пневматичні насоси з коефіцієнтом стискання 50:1 або 65:1. Для більш зручного переміщення важких бочок із мастилом (масою більш 50 кг) у заводську комплектацію входить також спеціальний візок.

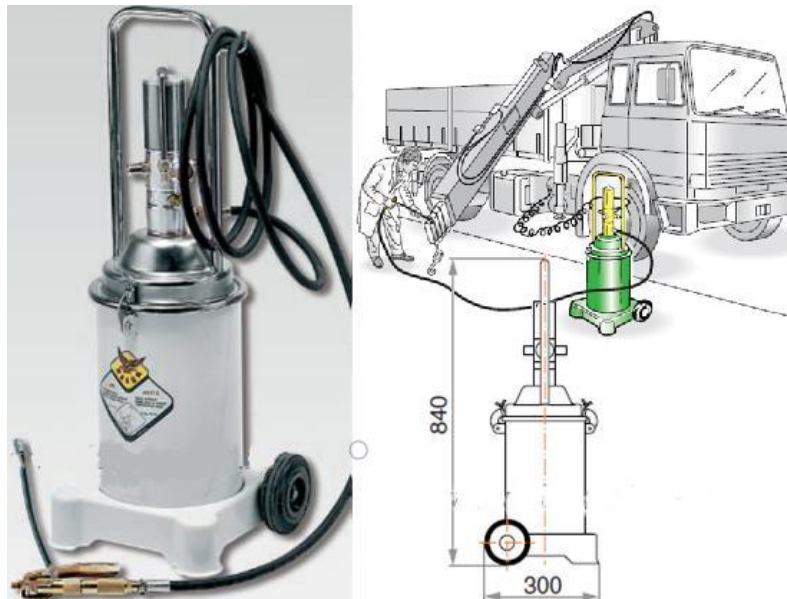


Рисунок 4.13 - Пневматичний нагнітач пластичного мастила.

*Ручний нагнітач.* На СТО користуються попитом недорогі переносні ручні нагнітачі (рис. 4.14).

Цей тип нагнітачів мастила приводиться в дію за допомогою ручного привода, що вимагає прикладення фізичного зусилля механіка на відповідний важіль або пневматичного привода.



а)



б)

а – ручний; б – пневматичний.

Рисунок 4.14 - Нагнітачі переносні.

Також, можуть використовуватися нагнітачі із заправкою на 10...12 кг.

Для зберігання мастила в таких нагнітачах використовується контейнер з міцного матеріалу. Для видалення повітря з контейнера передбачений спеціальний пропускний клапан. Щоб вилучити повітряні порожнини із мастила, які можуть утворюватися в процесі роботи, конструкція нагнітача має підпружинену сталеву прес-шайбу. Для подачі мастила в робочу магістраль застосовується ручний привід плунжерного типу.

Принцип роботи нагнітача наступний (рис. 4.15, 4.16). Заповнення резервуара нагнітача виконується при знятій кришці. Далі кришка фіксується за допомогою болтів, а наявність спеціальної гумової прокладки забезпечує герметичність місця стику. При натисканні на рукоятку привода його плунжер входить у канал наконечника, виштовхуючи мастило через спеціальний клапан кулькового типу. При зворотному русі рукоятки в каналі наконечника утворюється розрідження, завдяки чому мастило знову потрапляє в наконечник і процедура повторюється.

Мінімальна продуктивність такого типу нагнітачів становить від 4 грам за один хід важеля приводного механізму. Не може застосовуватися даний тип нагнітача з рідинами, що мають водну основу, мастилами підвищеної текучості, а також кородуючими рідинами.

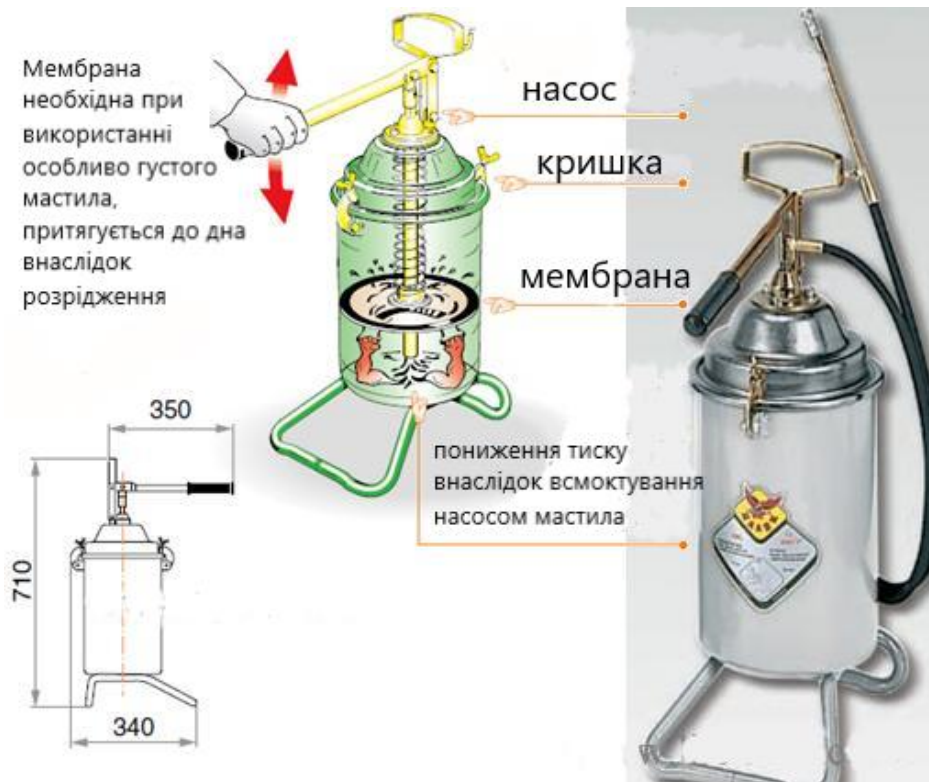


Рисунок 4.15 - Схема роботи ручного нагнітача пластичного мастила.



Рисунок 4.16 - Ручний нагнітач пластичного мастила.

*Ножний нагнітач мастила.* Ці нагнітачі являють собою пристрої для мащення великих механізмів і агрегатів під високим тиском. Устаткування цього типу дозволяє без значних фізичних зусиль виконувати мащення механізмів такої техніки, як вантажні автомобілі, екскаватори, трактори, вантажівки й іншого роду механізмів й устаткування, що рухаються.

Конструкція цього нагнітача практично ідентична ручному типу. Єдиною відмінністю є привід — у цих пристроях він ножний (рис. 4.17). Завдяки цьому, руки механіка завжди вільні, а для подачі мастила будуть потрібно прикласти незначні зусилля на спеціальну педаль. На виході такого нагнітача утворюється тиск близько 600 бар, а за один хід, залежно від використовуваної насадки, можна подавати від 2 грам мастила.

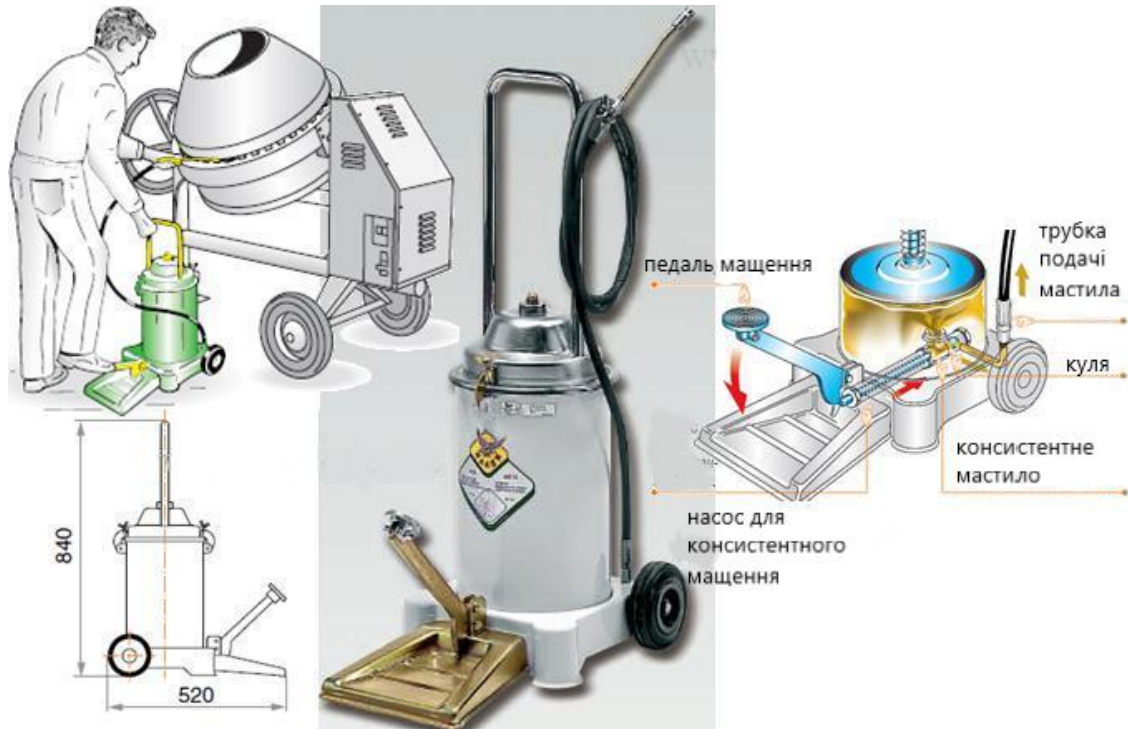
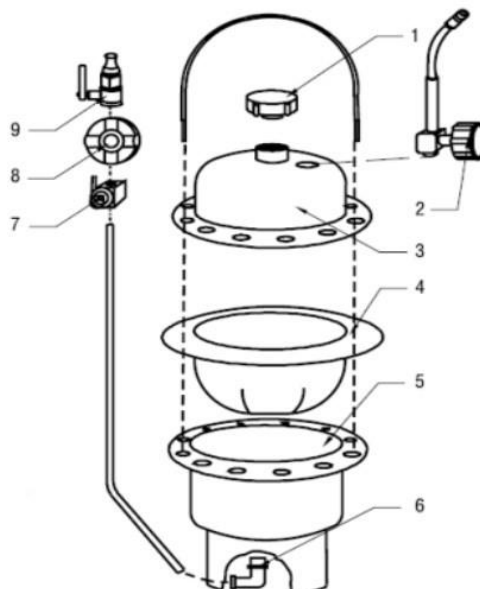


Рисунок 4.17 – Ножний нагнітач пластичного мастила.

#### 4.4. Установки для заправки гальмівною рідиною

Це обладнання призначене для заливання гальмівної рідини в гідравлічну гальмову систему автомобіля, приведення її в робочий стан і виконання, залежно від вимог, окремих контрольних операцій. Для цих цілей застосовуються пересувні установки для заправки й прокачування гідравлічного приводу гальм.

Переносна установка призначена для проведення комплексу робіт з обслуговування гідравлічного приводу гальм автомобілів (рис. 4.18).



1 – кришка заливної горловини; 2 – манометр; 3 – робоча ємність; 4 – еластична діафрагма; 5 – повітряний розширювальний бак (високого тиску); 6 – повітряний штуцер; 7 – запобіжний клапан; 8 – пневморедуктор; 9 – кран пневмолінії.

Рисунок 4.18 – Будова установки для заміни гальмівної рідини

Компресорна установка через кран пневмолінії 9 (рис. 4.19) нагнітає повітря у повітряний розширювальний бак 5. При відкриванні крану 9 нагнітання повітря іде через повітряний запобіжник високого тиску 7 і регулятора тиску. Через різницю тиску між робочою ємністю 3 і ємністю повітряного розширювального бака 5 еластична діафрагма 4 вигинається, таким чином, що витісняє гальмівну рідину через вихідний отвір у верхній частині робочої ємності 3, в заливний бачок для рідини гідروпривода гальм на автомобілі. Таким чином, виключається потрапляння повітря у гальмівну систему.



Рисунок 4.19 – Схема підключення установки для заміни гальмівної рідини до пневмолінії.

Прокачування гальмівної системи виконується шляхом випускання старої гальмівної рідини з перепускних клапанів колісних гальмівних механізмів в порядку рекомендованому виробником автомобілів. При цьому прокачування рідини педалями не виконують, так як вона знаходиться під тиском від установки. Після появи свіжої рідини (контролюється за кольором) клапан колісного гальмівного механізму закривають.



Рисунок 4.20 - Установка для заміни гальмівної рідини.

В комплекті установки передбачено комплект адаптерів (рис. 4.20) для з'єднання з горловиною бачка головного гальмівного циліндра автомобіля.

#### 4.5. Устаткування для заміни охолоджувальної рідини системи охолодження двигуна

Основні функції установки для заміни охолоджувальної рідини (рис. 4.21):

- повна високоякісна заміна старої охолоджувальної рідини на нову без заповітрювання системи;
- додаткове підігрівання нової рідини забезпечує більш високу швидкість заміни;
- видалення рідини з розширювального бачка й радіатора;
- заливання в систему охолодження двигуна промивної рідини;
- забір нової рідини з будь-якої зовнішньої ємності;
- перевірка системи охолодження двигуна на герметичність;
- перевірка працездатності клапана надлишкового тиску на кришці радіатора або розширювального бачка;
- перевірка працездатності термостата;
- перевірка реальної температури рідини в системі охолодження двигуна;
- контроль тиску в системі охолодження двигуна.

Швидкість заміни охолоджувальної рідини установкою залежить від конструкції системи охолодження автомобіля й термостата, потужності двигуна, тиску заміни й може становити від 0,5 до 3,5 літрів у хвилину.



1 – корпус; 8 – ручки для переміщення; 2 – ємність для брудної рідини; 9 – запобіжник; 3 – ємність для чистої рідини; 10 – тумблер включення живлення; 4 – зливальний шланг; 11 – приєднувальні шланги; 5 – забірний шланг; 12 – проводи живлення із затискачами; 6 – індикатор потоку рідини; 7 – панель керування з дисплеєм; 13 – фільтр сітчастий.

Рисунок 4.21 – Будова установки для заміни охолоджувальної рідини.

*Робота на установці.* У ємність для чистої рідини наливається чиста дистильована вода в кількості не менш двох об'ємів системи охолодження. Ємність для брудної рідини повинна бути порожня.

Запускається двигун автомобіля, включається тумблер живлення установки. Можливо запустити режим роботи «АВТОСТАРТ» подвійним частим натисканням або натисканням і втриманням кнопки «START». Тоді, установка сама включить режим роботи «ЗАМІНА» при досягненні температури охолоджувальної рідини в контурі заданої величини й по закінченні заданого інтервалу часу.

Установлюється кран нагрівача салону в положення максимального обігріву, а вентиляцію на «нуль».

При прогріванні двигуна для більш швидкого нагрівання можливо збільшити оберти холостого ходу.

Коли відкриється термостат і гаряча рідина піде по великому колу, рух рідини можливо спостерігати за індикатором потоку, крильчатка буде обертатися.

Прогрівання двигуна краще проводити доти, поки гаряча рідина заповнить радіатор автомобіля повністю або до включення вентилятора охолодження.

Далі, зменшують оберти двигуна автомобіля до значень холостого ходу. Вибирають режим «ЗАМІНА», натискають кнопку «START», якщо до цього не був запущений режим «АВТОСТАРТ». Почнеться процес заміни старої рідини чистою водою. Насос установки буде накачувати в систему охолодження чисту воду, що підігрівається від рідини, що зливається.

Кнопками оперативно слід встановити значення тиску, дещо менше, ніж значення спрацьовування випускного клапана радіатора. При цьому, не обов'язково відтискати патрубок між радіатором і розширювальним бачком. Якщо швидкість заміни низька, насос установки працює з перервами, перетиснути патрубок до розширювального бачка й збільшити тиск заміни, але врахувати, що радіатор і патрубки системи охолодження будуть працювати при підвищеному тиску.

Якщо розширювальний бачок має декілька патрубків, то він може переповнитися або відбуватися циркуляція рідини в обхід термостата. У цьому випадку також треба перетискати патрубок, звичайно від радіатора до розширювального бачка.

Під час заміни через індикатор потоку проходить рідина, що зливається, по її кольору можна оцінити ступінь заміни. Якщо зливається досить чиста рідина, процес заміни можна зупинити, натисканням кнопки «STOP». Установка перейде в режим «КІЛЬЦЕ».

Якщо робити заміну до закінчення води в забірній ємності, установка автоматично перемкнеться з режиму «ЗАМІНА» в «КІЛЬЦЕ». При цьому пролунає звуковий сигнал і на індикаторі з'явиться напис «ПЕРЕВІРИТИ РІВЕНЬ РІДИНИ В БАКУ!».

Натиснути кнопку «STOP».

#### 4.6. Обладнання для антикорозійної обробки кузовів автомобілів

На СТОА й АТП широко застосовується антикорозійна обробка кузовів автомобілів, яка проводиться на спеціально обладнаних постах.

Застосовуване при цьому обладнання можливо класифікувати на 3 основних групи:

1. Обладнання для миття та очищення днища автомобіля й колісних ніш із використанням струменя високого тиску;

2. Обладнання для сушіння гарячим повітрям після миття й нанесення антикорозійних складів;

3. Обладнання для нанесення антикорозійних складів на днище кузова й у приховані порожнини.

Обладнання для нанесення антикорозійних складів за принципом дії поділяється на *повітряне* та *безповітряне*.

*Безповітряний* метод. Більш якісне розпилювання густих бітумних або каучукових мастик забезпечує безповітряний метод нанесення. При безповітряному методі розпилювання відбувається за допомогою подачі антикора до сопла пістолета під дуже високим тиском, який може досягати декількох десятків атмосфер. При використанні вищих тисків відбувається більш тонке розпилювання матеріалу і, навпаки.

Розпилювач на виході формує своєрідне віяло, яким майстер працює як пензлем. До складу комплексу входить компресор, насос високого тиску, спеціальний армований шланг для підведення антикору від насоса до спеціально спроектованого для цих цілей пістолета. Призначення насоса для безповітряного розпилення полягає в тому, що він збільшує тиск стандартної пневмомережі в кілька десятків раз.

Насос складається із двох основних частин корпусу й забірної труби; труба саме й опускається в бочку з антикором, а корпус перебуває над нею. Сам агрегат насоса складається із двох секцій – моторної й насосної. Перша приводиться в дію стисненим повітрям, яке подається з підключеної пневматичної магістралі, від звичайного компресора. Насосна секція забирає антикор через прийомну трубу й подає його під дуже високим тиском через спеціальний посилений армований шланг до розпилювального пістолета. До пістолета повітря не підводиться. Насоси мають своє позначення: наприклад цифри 1:30 означають, що насос збільшує поданий на вхід тиск в 30 разів. Тому, якщо від звичайної пневмомагістралі подається 6 бар, то на виході тиск буде становити 180 бар. Незважаючи на високу вартість обладнання, саме безповітряний метод дозволяє найбільш якісно й економно проводити обробку. Галузь застосування цього комплексу - антикорозійний захист днища й колісних арок важкими густими мастиками, але також можливо проводити розпилювання матеріалів, призначених для прихованих порожнин.

*Повітряний* метод. Для виконання невеликих обсягів робіт використовується просте обладнання, до якого входить усього декілька елементів: пістолет з невеликим резервуаром для розпилювання матеріалу, пневмомагістраль і компресор. Після заправлення ємності пістолет підключається до пневмомережі, і розпилювання проводиться за допомогою подачі стисненого повітря (звідси на-

зва способу розпилювання) від компресора; як правило, робочий тиск становить 6...8 атмосфер. Можливо сказати, що це самий популярний метод нанесення антикорів, тому що за допомогою одного комплексу можливо досить якісно провести обробку як днища, так і прихованих порожнин кузова. Деякі незручності пов'язані з тим, що пістолет вимагає постійного «перезаряджання», тобто доливання антикора в резервуар пістолета з якої-небудь іншої ємності. До речі, проблем з переливанням матеріалу можна уникнути, використовуючи для роботи антикори, що випускаються багатьма фірмами в стандартних одноразових євробалонах (нагвинчуються на штуцер розпилювача замість штатної ємності); використані балони просто замінюються новими.

Для повітряного розпилювання існують і більш складні системи. Високу продуктивність можуть забезпечити професійні комплекси на базі насосів із пневмоприводом. Сам насос разом із прийомною трубою (залежно від конструкції) може певним чином встановлюватися або прямо на бочку (стандартної ємності), у якій перебуває антикор, або десь поруч.

Насос, що має пневматичний привід, захоплює матеріал з ємності й подає його під досить високим тиском до одного зі штуцерів розпилювача. Маркування, наприклад 1:3, указує, що тиск антикора на виході в три рази більший тиску повітря, що подається на вхід для привода насоса (привод від звичайного компресора). У розпилювального пістолета є два вхідні штуцери. До одного з них, як говорилося вище, підводять антикор - до іншого стиснуте повітря. У цьому випадку пістолет працює як змішувач: повітрям розбивається й підхоплюється поданий під тиском антикор, формуючи на виході своєрідний тумано-подібний факел. Формування такого струменя важливе при обробці прихованих поверхонь – дрібні зважені частки антикорозійного засобу, підхоплюючись повітряним потоком, потрапляють у самі важкодоступні місця порожнин кузова. Природно, якість розпилу може регулюватися в широких межах, а наявність великої кількості насадок для різних видів обробки (днища, порожнин порогів, капота, багажника й т.п.) робить це встаткування універсальним.



Рисунок 4.22 – Обладнання для безповітряного розпилення.

На рис. 4.22 показано обладнання для безповітряного розпилювання. Використовується для нанесення антикорозійних речовин на восковій, олив'яно-восковій і бітумно-восковій основах на днище автомобіля. Також, устаткування може використовуватися для обробки прихованих порожнин автомобіля.

Установка має насос 1:26 високого тиску, який застосовується для безповітряної обробки різних частин автомобіля, як правило, днища. Насос з'єднаний з компресором і має регулятор тиску повітря. Пістолет підключений до насоса через шланг високого тиску, по якому надходить матеріал для обробки.

Слід зазначити, що насос може використовуватися для роботи з різними ємностями, починаючи від 20-літрових каністр і закінчуючи 208-літровими бочками.



Рисунок 4.23 – Пістолет для безповітряної антикорозійної обробки

Пістолет для антикорозійної обробки (рис. 4.23) застосовується в комплекті із професійним устаткуванням, для нанесення матеріалу під тиском, методом безповітряного розпилення. З пістолетом слід використовувати різні насадки для обробки як днища, так і прихованих порожнин.



Рисунок 4.24 - Обладнання для повітряної обробки кузова.

Обладнання для повітряного розпилювання антикорозійних матеріалів (рис. 4.24) використовується для нанесення антикорозійних складів на восковій і олив'яно-воскової основах у прихованих порожнинах автомобіля.

Установка має насос 1:3 низького тиску. Насос з'єднаний з компресором і має регулятор тиску повітря. Пістолет підключено до насоса двома шлангами низького тиску, по одному з яких надходить матеріал, а по другому – повітря. Перемішуючись у пістолеті, матеріал утворює повітряно-краплинну суміш, якою обробляють автомобіль.

Слід зазначити, що насос може використовуватися для роботи з різними ємностями, починаючи від 20-літрових відер і закінчуючи 208-літровими бочками.



Рисунок 4.25 – Пістолет для повітряного нанесення антикорозійного матеріалу.

Пістолет (рис. 4.25) застосовується в професійному обладнанні для нанесення матеріалу повітряним способом. Пістолет має два входи, на один з яких подається матеріал, а на другий – повітря. У пістолеті повітря з матеріалом перемішуються, і на виході виходить повітряно-краплинна суміш, для нанесення в сховані порожнини автомобіля.

З пістолетом слід використовувати різні насадки для обробки схованих порожнин, а також насадки для обробки схованих порожнин автомобіля.



Рисунок 4.26 – Пістолет з бачком для виконання антикорозійного захисту кузова автомобіля.

Пістолет з бачком (рис. 4.26) застосовується у напівпрофесійному встаткуванні для нанесення матеріалу, як у сховані порожнини, так і на днище авто-

мобіля. Поставляється в комплекті з бачком, який прикручується до пістолета. На ручці пістолета є вхід для шланга, по якому подається повітря під тиском. У бачок наливається матеріал. Далі, бачок прикручується до пістолета, після чого на вхід пістолета подається повітря під тиском від компресора: пістолет готовий до роботи.

З пістолетом слід використовувати різні насадки для обробки днища й прихованих порожнин автомобіля.

#### 4.7. Обладнання для подачі повітря

Ця група обладнання призначена для подачі стисненого повітря на накачування шин автомобілів або при необхідності зниження тиску в них із забезпеченням контролю тиску в шинах, забезпечення працездатності пневматичних пристроїв.

До цього обладнання відносяться:

- компресори;
- прилади підготовки повітря (осушувачі, оливодиокремлювачі, редуктори)
- повітрероздавальні колонки.

*Компресори.* Компресор служить для створення та подачі стиснутого повітря.

Сфера використання повітряних компресорів в автосервісі дуже широка:

- для лакофарбових робіт – на стиснутому повітрі працюють розпилювачі, фарбопульти, аерографи, тощо;
- для очищення та сушіння різного роду поверхонь;
- для піскоструминних робіт;
- для приведення в дію різних типів обладнання та пристосувань, що мають пневматичний привід;
- для накачування шин автомобілів.

Класифікувати компресори можливо за декількома ознаками:

1. за конструктивними особливостями - поршневі, гвинтові (роторно-гвинтові), роторно-пластинчасті та мембранні;
2. за ступенем мобільності - стаціонарні та пересувні;
3. за джерелом енергії - дизельні, бензинові і електричні;
4. за місткістю ресивера;
5. за способом розташування ресивера - горизонтальне чи вертикальне.

Принцип роботи компресора схожий на роботу звичайного насоса. Компресор не просто перекачує повітря, а й стискає його в ресивері, що підвищує тиск і швидкість перекачування повітря. Тому, одним з найважливіших параметрів цих агрегатів є тиск на виході, для його контролю компресори оснащуються спеціальними манометрами.

Вже стиснуте повітря, потім, подається через спеціальні перехідники на пневматичний інструмент або інший технічний пристрій підключений до компресора. В основі різних моделей компресорів можна використовувати електричний або бензиновий двигун. Крім того, різні моделі можуть відрізнятися за розмірами, потужністю, фазністю та іншими параметрами.

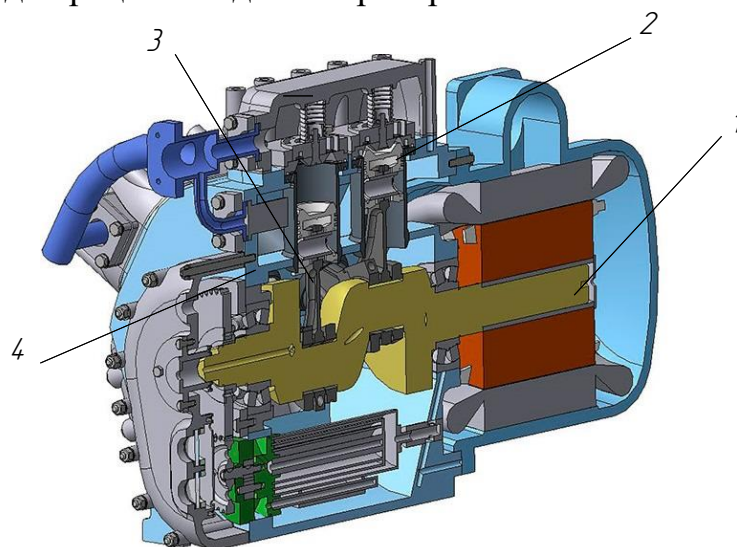
В автосервісній практиці найчастіше застосовуються поршневі компресори. В пристроях цього типу повітря циркулює і стискається в замкнутому циклі в результаті руху поршня. Свою популярність поршковий компресор для авто-сервісу отримав через свою невисоку вартість, оптимальні масогабаритні параметри, легкість експлуатації та обслуговування.

Загальна будова поршневого компресора показана на рис. 4.27.



Рисунок 4.27 - Загальна будова поршневого електричного компресора.

У поршневих компресорах повітря стискає спеціальний поршковий блок (рис. 4.28, 4.29). Поршні знаходяться у циліндрі і всередині нього рухаються вертикально. Ці компресори зручні та популярні завдяки досить невисокій ціні. Проте, варто враховувати таку особливість, як обмежений час роботи. При цьому вони мають високі технічні параметри, тому активно використовуються не тільки в побуті, але і на невеликих виробництвах. Так як вони оснащуються двигунами внутрішнього згоряння, необхідно забезпечити хорошу вентиляцію в приміщенні, де буде працювати даний пристрій.



1 – колінчастий вал; 2 – поршень; 3 – шатун; 4 – корпус;

Рисунок 4.28 - Поршковий блок.

Для фарбувальних та шиномонтажних робіт застосовуються більш дорогі, однак, при цьому більш конструктивно досконалі гвинтові компресори.



Рисунок 4.29 - Гвинтовий блок.

У гвинтових компресорах нагнітання повітря здійснюється за допомогою двох гвинтів (роторів), що обертаються. Один з них ведучий, інший – ведений. Відкриті порожнини і корпус компресора утворюють об'єм, куди при обертанні роторів, завдяки розрідженню, надходить повітря. Ротори обертаються в протилежних напрямках, відкриті порожнини канавок закриваються, об'єм між ними зменшується, а тиск нагнітання зростає. Далі, стиснуте повітря надходить в нагнітальний патрубок.

Варто відзначити, що гвинтові агрегати мають кращі характеристики, вищий ККД та збільшений ресурс, порівняно з поршневыми. Крім того, вони можуть довго працювати без зупинки. Їх, зазвичай, вибирають для промислового використання, у побуті їх застосовують рідко через високу вартість.

Компресори можуть оснащуватися електричним чи бензиновим двигуном. Для побутової експлуатації, для установки на СТО, у цехах або невеликих промислових об'єктах краще підходять моделі з електричними двигунами. Їх перевага полягає у простоті обслуговування та можливості роботи від мережі з напругою 380 та 220В.

Важливим параметром, від якого залежить потужність, надійність та тривалість роботи повітряного компресора, є тип приводу. Він може бути: прямий і пасовий.

*Прямий* привід забезпечує передачу крутного моменту на насосний блок безпосередньо від двигуна, він використовується лише в поршневих моделях. Моделі з прямим приводом добре тримають навантаження, не дозволяють системі перегріватись, так як у них температура надійно регулюється системою обдування. Працює він тихо, без зайвого шуму та досить плавно, відрізняється високим ККД.

Компресори з *пасовим* приводом мають два шківів (ведучий та ведений) та пасову передачу між ними. Основна силова установка закривається спеціальним захисним кожухом, що перешкоджає потраплянню всередину дрібних пре-

дметів, здатних завдати серйозної шкоди та зіпсувати механізм. Варто звернути увагу на те, що пасова передача може використовуватися і в поршневих, і в гвинтових компресорах.

Обсяг наявного ресивера для побутових моделей становить від 6 до 50 літрів. Для СТО місткість ресивера повинна становити від 100 літрів. Для великих підприємств рекомендуються моделі із ресиверами понад 200 літрів.

Тиск компресора для побутових потреб повинен складати від 6 до 8 бар. Для професійних моделей оптимальним вважається тиск не менше 8...10 бар.

Система підготовки повітря включає (рис. 4.30): компресор, ресивер, осушувач повітря, фільтра для вловлювання оливи, пилу, вологи. Додатково можуть встановлюватися лубрикатори.

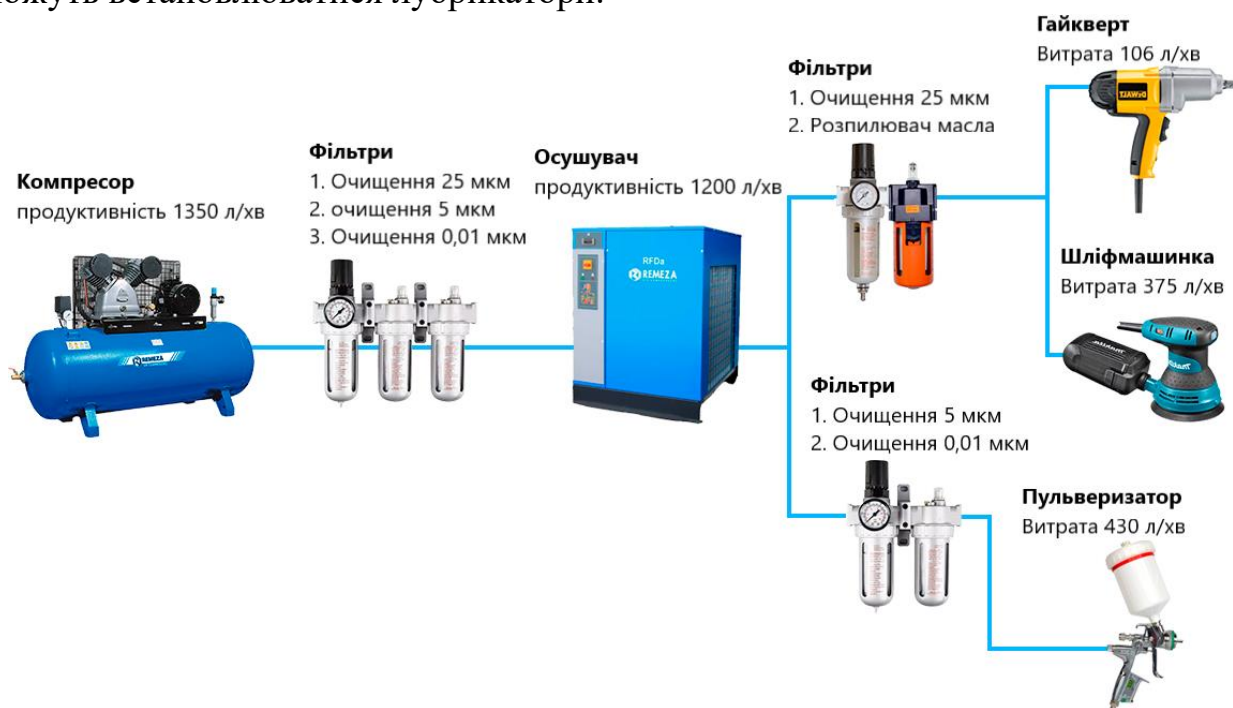


Рисунок 4.30 - Система підготовки повітря компресорної станції на автопідприємствах.

Конденсація вологи у пневмомагістралях є джерелом передчасного зношування пневмоінструменту, корозії, браку фарбування тощо.

Наприклад, кількість води у вигляді пари, переданої компресором з об'ємною подачею 1000 л/хв, відносній вологості 70% і температурі 20 °С становить близько 1,3 л/год.

Ресивери, відсікачі води, фільтри оливовологовідокремлювачі, ручні та автоматичні дренажні клапани, а також конструктивні особливості пневмомагістралі дають можливість видалити до 60% конденсату з стиснутого повітря. І, лише використання спеціальних холодильників-осушувачів, що знижують температуру стиснутого повітря до точки роси, дозволяє видалити практично всю вологу з пневмосистеми.

*Ресивер* – спеціальний пристрій, з яким в парі працює більшість компресорів. Конструктивно ресивер – це ємність, що монтується між нагнітаючим обладнанням (компресором) і первинним блоком підготовки повітря.

Для отримання високого тиску, в робочих камерах компресорів застосовується механічне зусилля виконавчих органів (поршня або гвинта). Тому, величина напору повітря має нестабільне значення, через зміну циклів стиснення і розрідження. Як результат – пульсації тиску повітряного потоку (особливо в поршневих компресорах). Ресивер нівелює пульсації тиску, збільшуючи терміни експлуатації підключеного до компресора обладнання. На цьому функції ресивера не обмежуються. Сучасні ресивери вирішують одразу декілька задач:

- акумулювання стиснутого повітря. Встановлений на вході/виході ресивера клапан зворотного тиску, економить робочий ресурс компресора, оскільки відпадає необхідність постійної роботи нагнітаючого обладнання.

- охолодження повітряного потоку. Різке підвищення тиску в умовах стабільного об'єму призводить до розігріву повітря. До подачі в пневмопривід повітря в ресивері охолоджується;

- очищення повітря від конденсату. Під час охолодження, із розігрітого компресором повітря, виділяється конденсат, який збирається на дні ресивера і видаляється за допомогою зливного крану;

- зниження шуму двигуна. Окрім поглинання механічних пульсацій потоку, які створюють шум, ресивер ємністю від 500 літрів додатково гасить шум працюючого двигуна, знижуючи шумове забруднення в компресорному приміщенні;

- очищення потоку від пилу та інших забруднень. В ресивері осідає значна частина абразивних домішок повітря, перш ніж потрапити в пневматичну магістраль.

Об'єм ресивера залежить від продуктивності компресора і споживчих потреб пневматичних приводів. Чим більша продуктивність компресора, тим більший об'єм ресивера.

*Холодильники-осушувачі.* Принцип роботи холодильників-осушувачів (рис. 4.31) наступний. Стиснуте повітря від компресора охолоджується в два етапи. У попередньому теплообміннику повітря, що надходить у холодильник-осушувач, охолоджується вже холодним повітрям, що йде з охолоджувача через вологовідокремлювач. Потім, повітря надходить у осушувач з фреоновим охолоджувачем і охолоджується до температури +3°C. На цій стадії практично всі пари води (95...98%) і масляний туман осаджуються (переходять з ненасиченого стану в насичений, тобто досягається «точка роси») у вискоефективному вологовідокремлювачі. Потім видаляється конденсат електронним дренажним клапаном. Після цього, холодне повітря подається в попередній теплообмінник, нагрівається гарячим повітрям, що надходить від компресора. Така схема дозволяє домогтися максимальної ефективності роботи, мінімального споживання енергії і уникнути обмерзання повітряних трубок холодильника.

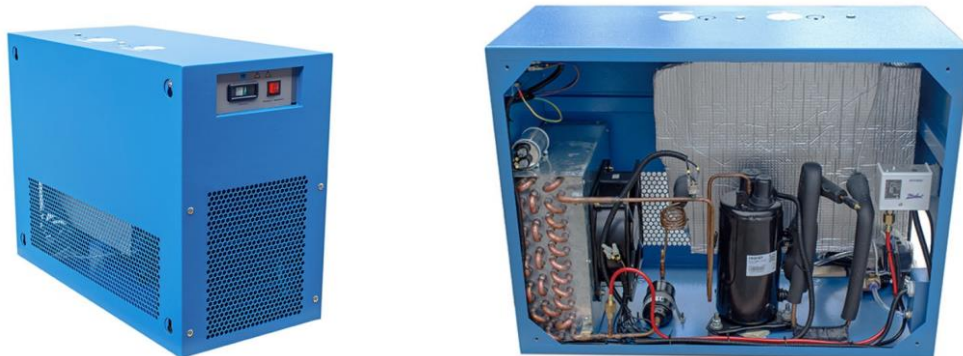


Рисунок 4.31 - Холодильник осушувач стисненого повітря.

*Фільтрація стиснутого повітря.* Фільтрація стиснутого повітря до тієї міри очищення, яка необхідна для нормальної роботи пневмоінструменту і особливо лакофарбових робіт, вимагає установки в пневмомагістраль пилових фільтрів (рис. 4.32), що розрізняються між собою максимальним розміром частинок, що пропускаються, і продуктивністю.



Рисунок 4.32 – Блок фільтрації повітря.

*Додавання масла для мащення пневмоінструменту.* Безпосередньо перед споживачами стиснутого повітря монтується вторинний блок підготовки повітря, основними елементами якого є регулятор тиску і оливорозпилювач.

Пристрої для подачі оливи називаються *лубрикаторами* і поділяються на два основних типи: магістральні, які, як випливає з назви, встановлюються безпосередньо в пневмолінію, і мобільні, які встановлюються безпосередньо на рукоятці інструменту. Для магістральних лубрикаторів (рис. 4.33) характерна висока продуктивність (можливість обслуговувати кілька споживачів), широкий діапазон регулювання подачі масла.



Рисунок 4.33 - Фільтр-регулятор і лубрикатор.

*Повітрероздавальна колонка* призначена для накачування шин автомобілів (рис. 4.34) — стаціонарна, складається з пульта, барабанів з шлангами, що самонамотуються і пістолетами для під'єднання до вентилів шин (рис. 4.35), стійки і основи для кріплення.



Рисунок 4.34 - Повітрероздавальна колонка.



Рисунок 4.35 - Пістолет повітрероздавальний.

На електричній панелі колонки змонтовані прилади, що управляють вмиканням і вимиканням електропневматичних клапанів; пневматичний манометр відключає колонку при досягненні в шині заданого тиску. Компенсуючий резервуар для повітря є демпфером, що зменшує коливання стрілки при подачі повітря в манометр. На манометрі є ручка для встановлення тиску, що задається. Конструкція колонки забезпечує можливість монтажу як у підлоговому, так і в

настінному варіанті. Подача повітря до колонки здійснюється від повітряної магістралі через фільтр-вологовідокремлювач.

### **Контрольні питання**

1. Яке обладнання використовується для оливозаправочних робіт?
2. Які установки застосовують для зливання відпрацьованих олив?
3. Назвіть основні типи нагнітачів пластичного мастила.
4. Які переваги та принцип роботи установок для заправлення гальмівної рідиною?
5. Які основні функції установок для заміни охолоджувальної рідини?
6. В чому відмінності обладнання повітряного та безповітряного методу нанесення антикорозійного покриття?
7. Що входить до систем підготовки та подачі стисненого повітря?
8. Які типи компресорів використовуються для систем подачі стисненого повітря?

## **5. ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ**

Окрему, досить широку за номенклатурою групу технічного забезпечення технологічних процесів автосервісу складають засоби діагностики, вимірювання та контролю. Сюди входять стенди, прилади та інструмент.

Стенди автомобільні діагностичні та контрольні є стаціонарним обладнанням, призначеним для загальної або поелементної діагностики систем автомобіля, наприклад підвіски або гальмівної системи, а також для встановлення відповідності параметрів автомобіля нормативним значенням.

Крім цих стендів для контролю справності, перевірки працездатності та обкатки після ремонту окремих складальних одиниць та агрегатів автомобіля (двигуни, генератори, паливна апаратура та ін.) на різних ділянках сервісних підприємств застосовуються агрегатні стенди, виконані як стаціонарне обладнання, що імітує роботу систем автомобіля та забезпечене необхідним комплектом вимірювальних приладів

В технічній діагностиці параметрами технічного стану, або *структурними* параметрами механізму називають фізичні величини (міліметр, градус, вольт і т.д.), що визначають зв'язок і взаємодію між елементами цього механізму і його функціонування в цілому. Так, наприклад, параметрами технічного стану вузла «вал – підшипник» є розміри поверхонь з'єднання цапфи й підшипника, що визначають зазор між ними, овальність, конусність, співвісність тощо.

У процесі експлуатації структурні параметри механізму змінюються від номінального значення (або початкового після припрацювання) до граничного. При цьому змінюються й характеристики механізму від величин, що відповідають новому виробу до таких, що відповідають виробу, не придатному до подальшого використання.

Можливість прямого вимірювання структурних параметрів, а, отже, і можливість їх безпосереднього використання для діагностики досить обмежена. Тому при діагностиці параметри технічного стану механізму, як правило, їх вимірюють побічно, використовуючи вихідні (робочі) і супутні процеси, породжувані функціонуючим механізмом.

Зазначені процеси, будучи функціонально зв'язані технічним станом механізму, містять необхідну для діагностики інформацію. Вони називаються *діагностичними ознаками*.

При діагностиці двигунів найчастіше використовують такі ознаки, як ефективність механізму, коливальні процеси, тепловий стан, герметичність, состав масла й ін. Кожну з діагностичних ознак можливо кількісно оцінювати за допомогою відповідних діагностичних параметрів. Наприклад, ефективність (тобто вихідний робочий процес) двигуна можна оцінити за потужністю й темпом її наростання. Такі параметри подають узагальнену інформацію про стан механізму в цілому, що є основою для подальшої поелементної діагностики.

Супутні процеси можна оцінити за допомогою таких *діагностичних параметрів*, як величина, швидкість і прискорення вібрацій, ступінь і швидкість нагрівання, компресія, концентрація в маслі продуктів зношування тощо. Ці параметри дають більш вузьку, конкретну інформацію про технічний стан діагностованого механізму. Крім того, вони досить універсальні й можуть широко застосовуватися для складних технічних пристроїв. Діагностичні параметри механізму, так само як і структурні, є змінними випадковими величинами й мають відповідні номінальні (або початкові) і граничні значення.

Сучасне обладнання, що використовується для діагностики та регулювання агрегатів та систем автомобілів, може бути поділене на дві групи. У першу групу входять засоби зчитування, вимірювання та контролю *структурних* та функціональних параметрів, у другу – засоби вимірювання фізичних величин або процесів, що є *діагностичними* параметрами.

Прилади першої групи, як правило, конструктивно і функціонально сумісні з системою бортової діагностики автомобіля і включають сканери і електронно-обчислювальні машини з різною конфігурацією периферійних пристроїв.

Прилади другої групи за своєю суттю практично не відрізняються від загальнотехнічних приладів для вимірювання фізичних величин і процесів. До них відносяться компресометри, осцилографи, мотор-тестери та ін.

Вимірювальний та контрольний інструмент, створений для робіт у системі автосервісу, має конструктивні відмінності від загальномашинобудівного інструменту аналогічного призначення, спричинені конструктивними особливостями об'єкта вимірювання або контролю – автомобіля, його агрегатів, складальних одиниць та деталей. До цієї групи входять люфтоміри, спеціальні лінійки, динамометричні ключі, шаблони.

## 5.1. Стенди для перевірки тягово-швидкісних характеристик автомобілів

*Тягово-швидкісними характеристиками* автомобіля називають сукупність тих характеристик, що визначають можливі за характеристиками двигуна або зчеплення ведучих коліс з дорогою діапазони зміни швидкостей руху і граничні інтенсивності розгону і гальмування автомобіля при його роботі на тяговому режимі роботи в різних дорожніх умовах.

*Тяговим* прийнято вважати режим, при якому від двигуна до ведучих коліс підводиться потужність, достатня для подолання зовнішніх опорів руху.

Показники тягово-швидкісних характеристик автомобіля (максимальна швидкість, прискорення при розгоні або уповільнення при гальмуванні, сила тяги, ефективна потужність двигуна, підйом, що долається в різних дорожніх умовах, динамічний фактор, швидкісна характеристика) визначаються проектвальним тяговим розрахунком автомобіля.

Потужність та економічні характеристики автомобіля є основними факторами його ефективності. Дослідження показують, що до 30% автомобілів експлуатуються із значним недовикористанням потужності й перевитратою палива. Близько 50% втрат потужності й економічності цих автомобілів можуть бути відновлені силами й засобами автотранспортних підприємств шляхом нескладних регулювань і усунення дрібних несправностей.

На зміну технічного стану механізмів автомобіля впливають термодинамічні та механічні втрати.

До факторів, що визначають термодинамічні втрати при роботі двигуна, відносяться: структурні дефекти його механізмів (порушення зазорів між стрижнями й штовхачами клапанів, порушення герметичності їх посадки в сидла, зношеність циліндрів, кілець і канавок поршнів, порушення герметичності й збільшення опору впускних і випускних трактів і ін.); несправності механізмів системи живлення (забруднення повітреочищувача, порушення відкриття дросельної заслінки, перевищення нормального рівня палива в поплавковій камері); несправності системи запалювання (дефекти свічок, невідповідність кута випередження запалювання, зниження потужності іскри свічки).

Механічні втрати автомобіля головним чином залежать від технічного стану його трансмісії (правильності зачеплення шестерень, затягування підшипників і ін.) і ходової частини (правильності кутів встановлення коліс, тиску повітря в шинах, повноти розгальмовування й т.п.). Крім того, колісна потужність автомобіля залежить від справності механізму зчеплення.

До основних несправностей двигуна і його систем, що впливають на колісну потужність автомобіля, відносяться: зниження герметичності надпоршневого простору циліндрів двигуна, впускного й випускного клапанів; зниження потужності іскрового розряду на електродах свічок запалювання; порушення кута випередження запалювання.

Знаючи взаємозалежність перелічених несправностей, можливо за допомогою відповідних структурно-спадкових схем визначити перелік діагностичних параметрів, пов'язаних з несправностями. До цього переліку входять параметри, що безпосередньо визначають працездатність автомобіля, і параметри,

що визначають причини несправностей двигуна, його систем і механізмів, від яких залежить потужність і паливна економічність автомобіля.

Перша група діагностичних параметрів призначена для загального діагностування. Вона включає: силу тяги на ведучих колесах при заданій швидкості руху, час або шлях розгону в заданому інтервалі швидкостей на прямій передачі й контрольну витрату палива в л/100 км.

До другої групи діагностичних параметрів, призначених для поелементного діагностування, відносяться: розрідження у впускному тракті двигуна, опір механізмів трансмісії або довжина вибігу автомобіля із заданої швидкості, вміст шкідливих компонентів у відпрацьованих газах, стійкість частоти обертання колінчатого вала на холостому ході, кут випередження запалювання, параметри напруги в первинному й вторинному ланцюгах системи запалювання (для дизелів - параметри тиску й подачі палива в циліндри двигуна).

Нормативні значення діагностичних параметрів встановлюються на основі статистичних даних. При відсутності статистичних даних первісне, грубе, визначення нормативних показників можливо виконувати шляхом вимірювання й осереднення величин відповідних параметрів групи справних автомобілів.

Технологічне діагностування автомобіля за потужністю та економічними показниками проводять перед ТО-2, поточним ремонтом або після нього. Спочатку автомобіль діагностують, користуючись параметрами першої групи, щоб у загальному плані оцінити його потужність і паливну економічність. Потім при негативному результаті виконують поелементне діагностування, застосовуючи діагностичні параметри другої групи.

Першу, загальну, частина діагностування автомобіля виконують за допомогою *динамометричних* стендів з біговими барабанами й з навантажувальними пристроями або ж за допомогою переносних приладів, безгальмовим методом за розгінною характеристикою колінчастого вала двигуна. Другу поелементну частину діагностування виконують за допомогою переносних приладів.

*Динамометричні* стенди (або стенди тягових якостей автомобіля) дозволяють імітувати характерні швидкісні й навантажувальні режими роботи автомобілів і вимірювати при цьому потужність, витрату палива й опір трансмісії.

Крім того, при діагностуванні на стенді можливо визначати технічний стан основних агрегатів і систем (зчеплення - за ступенем буксування, карданного вала за биттям, редуктора мосту - за рівнем шуму й вібрацій).

Можливі два варіанти тестових режимів діагностування автомобілів на стенді: *розгінний* і *постійний*. Для відтворення цих режимів існують відповідно інерційні стенди з маховими масами й силові стенди з навантажувальним пристроєм.

Розгінний режим діагностування передбачає визначення потужності шляхом вимірювання кутового прискорення, часу або шляху розгону коліс автомобіля (або ж барабанів стенда) при повному відкритті дроселя у заданому діапазоні швидкостей на прямій передачі. Витрату палива можливо визначати в режимі розгону при постійній швидкості на прямій передачі під навантаженням, що створюється опором обертання коліс на стенді й на обертах холостого ходу

двигуна. Про опір трансмісії судять за вибігом автомобіля із заданої швидкості при нейтральному положенні коробки передач.

Постійний режим діагностування передбачає визначення сили тяги на колесах автомобіля, швидкості їх обертання, опору трансмісії й витрати палива, що вимірюються на прямій передачі при заданих сталих навантажувальних і швидкісних режимах.

Звичайно, це роблять при режимі максимального крутного моменту й при режимі максимальної потужності двигуна.

Динамометричний стенд, на якому проводять діагностування тягово-швидкісних характеристик автомобіля, служить для імітації руху автомобіля по дорозі та налаштування характеристик двигуна під навантаженням.

Існує декілька основних типів динамометричних стендів, залежно від способу навантаження, що створюється на ведучих колесах автомобіля.

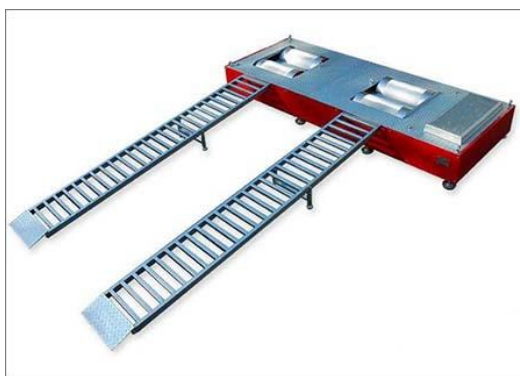
*Інерційний динамометричний стенд (Inertia Rollers).* Стенд інерційного типу не має навантажувального пристрою для поглинання потужності. Визначення потужності відбувається на основі часу, який витрачається автомобілем на розкручування барабанів. Барабани, як правило великого діаметру від 700 мм і більше, тому стенди даного типу розміщуються нижче рівня підлоги.

На інерційних стендах гальмові навантажувальні пристрої відсутні. Їх роль виконують інерційні маси барабанів і приєднаних до них маховиків.

Час розкручування барабанів таким стендом прямо пропорційний моменту двигуна, тому їх вагу підбирають від потужності досліджуваних автомобілів. Інерційний стенд не має можливості регулювання навантаження на колеса в тривалому режимі, тому не використовується для налаштування двигунів, а лише для вимірювання колісного обертаючого моменту та механічних втрат в трансмісії (по вибігу).

*Силовий динамометричний стенд* відрізняється від інерційного масою роликів та наявністю навантажувального пристрою.

Силовий динамометричний стенд (рис.5.1), складається з бігових барабанів, навантажувального пристрою, вимірювального пристрою й вентилятора для охолодження двигуна під час випробувань. Стенди виготовляють під одну (рис. 5.1 а) або дві ведучих осі автомобіля (рис. 5.1 б).



а)



б)

а – для автомобілів з однією ведучою віссю (2WD); б – для автомобілів з повним приводом 4WD;

Рисунок 5.1 - Динамометричний стенд.

Крім того, силові стенди можуть оснащуватися пристроями для автоматизованого завдання тестових режимів, постановки діагнозу й передачі інформації.

Для автомобілів із двома ведучими осями конструкція стенда доповнюється барабанами, не пов'язаними з навантажувальним пристроєм. Бігові барабани служать як опори для коліс задньої ведучої осі автомобіля під час вимірювання його потужності на колесах іншої ведучої осі.

Бігові барабани можуть бути одинарними (рис. 5.2) або спареними (рис. 5.1).



Рисунок 5.2 - Динамометричний стенд з одинарними біговими барабанами.

На автопідприємствах застосовують переважно спарені барабани під одну ведучу вісь. Бігові барабани можуть бути роздільними (по парі барабанів під кожне колесо) або суцільними (пари барабанів під обоє коліс осі).

Для з'їзду автомобіля зі стенда бігові барабани оснащують гальмами й підйомниками, розташованими між барабанами під колесами.

*Навантажувальний пристрій* служить для імітації навантажувальних режимів роботи автомобіля шляхом гальмування барабанів, що обертаються його колесами. Без навантаження автомобіль швидко розкрутить ролики стенду, що не створить умов для вимірювання потужності двигуна, тиску турбонаддуву і налаштування кута випередження запалювання на межі детонації.

Як навантажувальні пристрої застосовують *гідравлічне, електричне або механічне* гальмо.

При випробуванні автомобіля на стенді з *гідравлічним* навантажувальним пристроєм гальмування забезпечується в результаті роботи, затраченої на переміщення води між статором і ротором (рис. 5.3), а також внаслідок тертя ротора об рідину. Енергія, яка при цьому генерується, перетворюється в тепло, що відводиться за допомогою радіатора (теплообмінника).

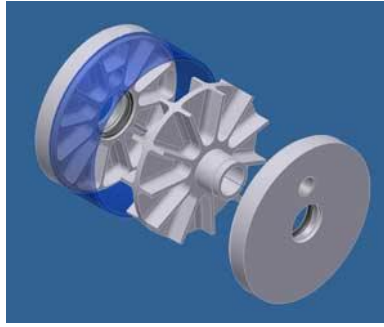


Рисунок 5.3 - Водяне гідравлічне гальмо (water brake absorbers).

Навантажувальний пристрій даного типу представляє собою статор з алюмінієвого сплаву, всередині якого обертається ротор, що створює рух води. При компактному об'ємі може створюватися навантаження декілька сотень кВт.

Залежно від кількості води, що подається, і об'єму її виходу змінюється навантаження, що створюється ротором. Вода при цьому нагрівається, і важливо запобігати накопу всередині навантажувального пристрою.

Другий тип *рідинного* гальма являє собою оливне гідравлічне гальмо (рис. 5.4) - гідронасос (hydraulic pumps), тобто навантаження на стенді даного типу виконується за допомогою гідравлічного оливного насоса.



Рисунок 5.4 - Оливне гідравлічне гальмо.

Такі навантажувальні пристрої більш стійкі до перегрівання, ніж водяні насоси.

При діагностуванні автомобіля на стенді з *електричним* гальмом гальмування створюється в результаті подолання сил взаємодії між ротором, що обертається і електромагнітним полем статора електродвигуна (при балансі його виконанні). На статорі виникає електромагнітний гальмівний момент, пропорційний силі струму в обмотці збудження.

У якості електрогальмового пристрою застосовують асинхронні двигуни змінного струму з коротко замкнутим ротором або електродвигуни постійного струму.

Електрогальмо *змінного* струму (асинхронна машина з контактними кільцями й рідинним реостатом у ланцюзі ротора) володіє самим вузьким діапазоном швидкостей і навантажень (800...1500 об/хв). Крім того, воно не забезпечує належної стабільності (через залежність опору рідинного реостата від температури й густини електроліту) і достатньої жорсткості характеристик при малих навантаженнях.

Електрогальмо *постійного* струму має високі експлуатаційні якості, однак стенд із таким гальмом має високу вартість, що обмежує можливість його використання.

Змінюючи силу струму за допомогою реостата, можна створити на барабанах різні гальмові моменти, рівні крутним моментам на ведучих колесах автомобіля. Величини цих моментів можна виміряти за допомогою закріпленого на статорі механічного або гідравлічного пристрою.

У деяких конструкціях стендів застосовують *електродинамічне* гальмо (індуктор) з використанням ефекту вихрових струмів (рис. 5.5). Силу тяги на ведучих колесах і швидкість руху автомобіля вимірюють, також як і гідрогальмом за реактивним моментом на балансірно підвішеному статорі при заданій швидкості обертання бігових барабанів.



Рисунок 5.5 - Вихорострумове гальмо (eddy current absorbers).

Таке гальмо представляє собою два великих гальмівних диска і дванадцять електромагнітів між ними. Залежно від величини струму на котушках змінюється опір обертанню диска. Охолодження диску, як правило, повітряне, за рахунок вентиляованих перегородок всередині нього.

При використанні стендів з електричним гальмовим пристроєм можливе визначення механічних втрат у трансмісії автомобіля. З цією метою вимірюють крутний момент, необхідний для обертання (через барабани) агрегатів трансмісії при нейтральному положенні в коробці передач.

*Механічне (фрикційне) гальмо (friction brakes)*. Цей навантажувальний пристрій являє собою звичайні дискові або барабанні гальма від вантажівки. При великому навантаженні ці гальма можуть перегріватися, що потребує додаткового охолодження. Даний тип навантажувального пристрою через невеликий термін служби практично не застосовується в сучасних динамометричних стендах. При випробуванні автомобіля на стенді з механічним навантажувальним пристроєм гальмування створюється за допомогою охолоджуваного дискового (або колодкового) гальма, з одним з бігових барабанів. Потрібну величину гальмового моменту одержують, змінюючи силу притиснення накладок до диска. Величину гальмівного моменту, рівного моменту тертя між колодками й диском стенда, вимірюють за допомогою датчика тиску. Цей датчик сприймає момент тертя від гальмової стійки, що коливається, на якій закріплені колодки стенда.

Прийнятність тієї або іншої конструкції навантажувального пристрою визначається призначенням стенда, вартістю, надійністю, метрологічними якостями, зручністю використання (технологічністю), а також кон'юнктурними мо-

жливостями промислового виробництва. Найбільше поширення одержали стенди силового типу зі спареними роздільними органами, індукторним або гідравлічним навантажувальним пристроєм.

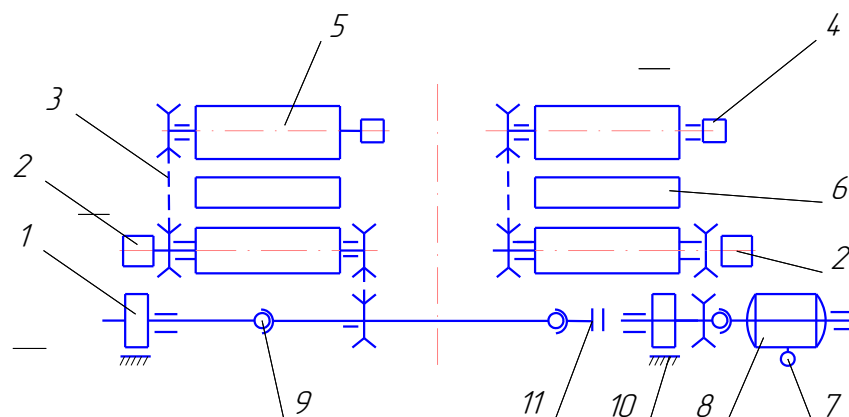
Вимірювальні пристрої стендів силового типу включають датчик реактивного моменту (механічний, гідравлічний, електричний), датчик швидкості обертання бігових барабанів і вимірювальних приладів, що фіксують силу тяги на колесах і окружній швидкості барабанів.

Вимірювальними пристроями стендів інерційного типу є: лічильники обертів або секундоміри, що визначають відповідно шлях або тривалість розгону бігових барабанів. У деяких конструкціях застосовують вимірювач прискорення барабанів або пристрою для автоматичного запису сили тяги на колесах автомобіля у функції швидкості обертання барабанів.

Вимірювальні прилади розташовують на пересувному або стаціонарному пульті стенда. Пульт встановлюють так, щоб забезпечити спостереження за показаннями приладу з кабіни автомобіля.

Деякі конструкції інерційних стендів для визначення тягових характеристик автомобіля можна використати й для діагностування його гальм. Такі стенди називають *комбінованими*. На відміну від стендів, спеціалізованих тільки для діагностування тягово-економічних або тільки гальмівних якостей, комбіновані стенди забезпечують економію виробничих площ.

Як приводний пристрій на комбінованих стендах (рис. 5.6) використовують асинхронний електродвигун змінного струму (який може працювати як у режимі електродвигуна, так і в режимі генератора), або електродвигун постійного струму.



1 - маховик; 2 - тахогенератор; 3 - ланцюгова передача; 4 – датчик розгону, нахату й гальмування; 5 - бігові барабани; 6 - підйомник; 7 – датчик вимірювання навантаження; 8 - електродвигун (електрогальмо); 9 - кардан; 10 - гальмо; 11 – з'єднувальна муфта;

Рисунок 5.6 - Схема комбінованого стенда (станції) для діагностування потужності і економічних показників і гальм автомобіля.

Основна мета, що досягається діагностуванням на динамометричних стендах полягає у збільшенні потужності й підвищенні паливної економічності ав-

томобілів. Крім того, при діагностуванні потужності і економічних показників виявляють несправності, що в подальшому усуваються при ТО, також визначається потреба в поточному ремонті та перевіряється якість його проведення. Це істотно знижує трудомісткість ремонту і ТО і підвищує ресурс автомобіля.

Провідним виробником динамометричних стендів є фірма МАНА (Німеччина). Стенд МАНА (рис. 5.7) призначений для поглибленої діагностики автомобілів по тягово-потужносним, швидкісним і екологічним параметрам, імітуючи рух з реальним навантаженням.



Рисунок 5.7 - Динамометричний стенд МАНА (Німеччина) модель LPS 3000

Автомобіль заїжджає на блок роликів, що мають потужне електромагнітне гальмо, за допомогою якого й створюється опір обертанню колесам, величина якого може бути задана користувачем. Результати вимірювань передаються на комп'ютерну стійку керування й відображаються на моніторі. Для полегшення в'їзду/виїзду автомобіля зі стенда є вбудований між роликами спеціальний піднімальний пристрій у вигляді майданчика. Під час тесту автомобіль охолоджується спеціальним потужним вентилятором, установленим перед автомобілем.

Стенди LPS 3000 дозволяють оцінити:

- крутний момент двигуна;
- потужність двигуна;
- потужність на ведучих колесах, величину втрати потужності в трансмісії;
- швидкість автомобіля;
- екологічні показники роботи двигуна під навантаженням (при наявності газоаналізатора й димоміру).

У функції стенду входять:

- отримання кольорового графічного й цифрового відображення й друк діагностованих показників;
- режим вимірювання динамічних характеристик автомобіля;

- пошук несправностей систем і механізмів автомобіля під навантаженням;
- програма емуляції опору руху;
- вимірювання витрати палива;
- налаштування двигунів і автоматичних трансмісій під навантаженням;
- діагностика повнопривідних автомобілів із блоком роликів для передніх і задніх коліс, гідравлічний пристрій зміни відстані між ними;
- можливість підключення газоаналізатора і димоміру, а також датчиків для вимірювання: температури оливи двигуна, температури вихлопних газів, вологості, атмосферного тиску навколишнього середовища;
- передбачена можливість установки вентилятора (з дистанційним керуванням) для охолодження автомобіля при проведенні тесту й додаткового вентилятора для охолодження окремих компонентів двигуна.

Загальна технологічна послідовність діагностувальних робіт на динамометричних стендах наступна:

1. Встановлення автомобіля на стенд, прогрівання двигуна до нормального експлуатаційного режиму, прослуховування його і агрегатів трансмісії на усіх передачах та режимах.
2. Визначення максимальної потужності або тягового зусилля на ведучих колесах.
3. Вимірювання тривалості розгону та вибігу автомобіля.
4. Перевірка питомої витрати палива.
5. З'їзд автомобіля із стенду

## **5.2. Стенди для перевірки гальм**

Основними несправностями гальм автомобіля є: низька ефективність гальмування (великий гальмівний шлях), занос автомобіля при гальмуванні, заїдання гальмівних механізмів і «провалювання» педалі гальм в автомобілях з гідравлічним приводом гальм.

Низька ефективність гальм викликається зменшенням коефіцієнта тертя між гальмовими колодками й барабанами внаслідок зношування або заоливлення фрикційних накладок.

У випадку несинхронного гальмування всіх коліс відбувається занесення автомобіля. Причиною несинхронного гальмування можуть бути: заклинювання гальмівного механізму одного з коліс осі, заолинювання накладок, зношування колісних гальмівних циліндрів або поршнів (при гідравлічному приводі гальм), розтягування гальмівних діафрагм (при пневматичному приводі гальм), нерівномірне зношування гальмівних або фрикційних накладок. Занос автомобіля при гальмуванні може виникнути також при втратах повітря (при пневматичному приводі) або гальмової рідини з гальмового привода одного з коліс.

Заїдання гальмівних механізмів відбувається при обриві стяжних пружин гальмівних колодок, сильному забрудненні деталей гальмівного механізму, обриванні фрикційних накладок і заклинювання їх між колодкою й барабаном. У

зимовий час часто зустрічається заклинювання колодок у випадку їх примерзання до гальмівних барабанів. В автомобілів з гідравлічним приводом гальм заїдання гальмівних колодок виникає при заклинюванні поршнів у гальмівних циліндрах або при засміченні компенсаційного отвору головного гальмового циліндра.

У гальмах з гідравлічним приводом найчастіше зустрічається така несправність як «провалювання» педалі гальм й гальмування тільки із прокачуванням. Педаль гальм «провалюється» внаслідок недостатньої кількості рідини в гальмівній системі й при потраплянні повітря в гідросистему.

У гальмах із пневматичним приводом часто буває гальмування при відпущеній педалі гальма (нерозгальмовування коліс) і низькому тиску повітря в системі. Гальмування автомобіля при відпущеній педалі відбувається внаслідок нещільної посадки впускного клапана крана керування (повітря з ресивера надходить у гальмові камери). Самовільне гальмування автомобіля буває у випадку відсутності зазору між важелем і штовхачем крана керування.

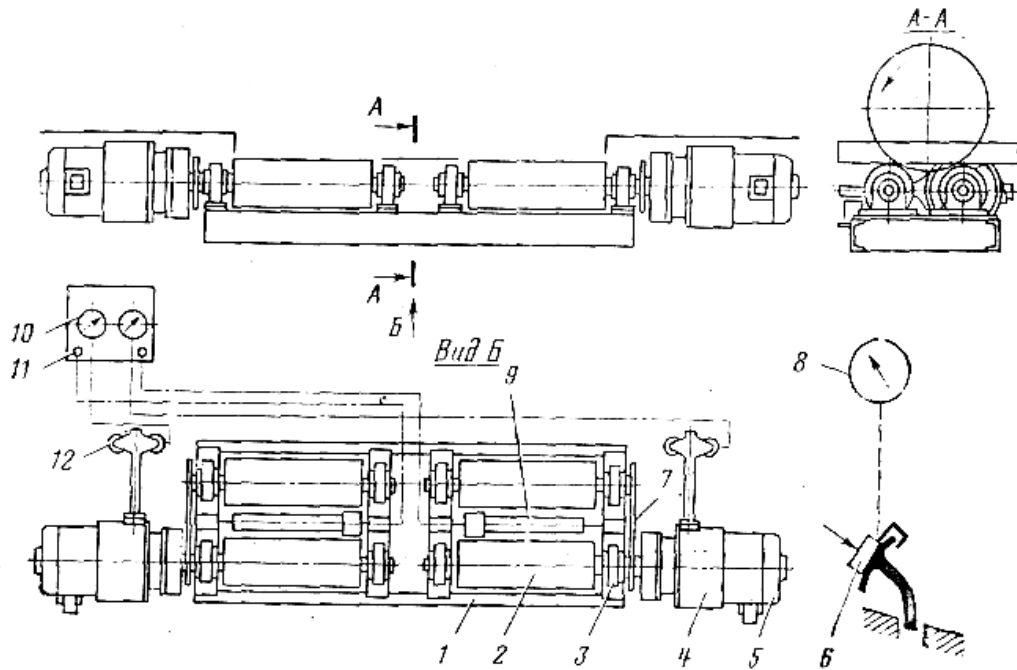
За способом навантаження стенди для діагностування гальм бувають *силові й інерційні*.

За конструкцією опорних пристроїв стенди підрозділяються на: *платформові й роликові*.

*Роликові стенди*. Основна маса стендів для діагностування гальм має роликовий опорний пристрій. Роликові стенди в переважній більшості працюють з використанням силового методу діагностування. Силовий метод дозволяє визначати гальмові сили кожного колеса, зусилля натискання на педаль, час спрацьовування гальмівного привода, оцінювати стан робочих поверхонь гальмівних накладок і барабана, еліпсність барабанів тощо.

У переважній більшості цих стендів при примусовому прокручуванні загальмованих коліс автомобіля імітується швидкість руху 2...5 км/год, рідко до 10 км/год, однак, при малих швидкостях (менш 5...7 км/год для гідроприводу й 2...3 км/год для пневмопривода), створювані на стендах гальмові сили більші реальних, що одержуються у дорожніх умовах. Із зростанням швидкості вірогідність діагностування цього параметра зростає, але слід ураховувати, що застосування швидкохідного привода роликів вимагає пропорційного збільшення потужності електродвигунів і значного підвищення вартості стенда.

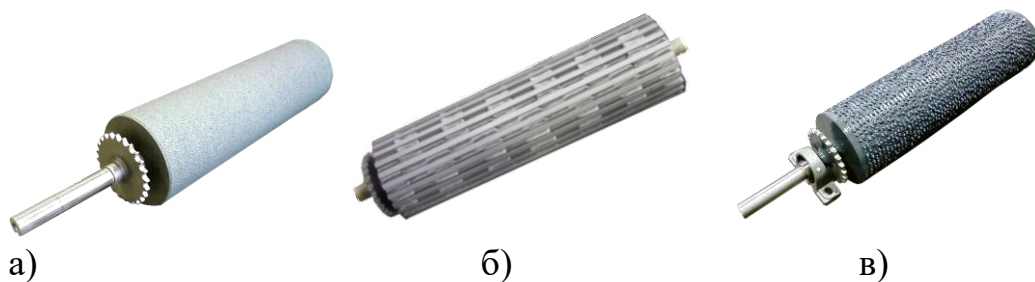
Найпоширеніший стенд силового типу (рис. 5.8) має один опорно-привідний пристрій (під одну вісь автомобіля), що включає: раму, дві пари роликів, електродвигуни й вимірювальні пристрої.



1 - рама; 2 - ролики; 3 - підшипники; 4 - редуктор; 5 - електродвигун; 6 - датчик тиску на педаль гальм автомобіля; 7 - ланцюгова передача; 8 - показчик тиску на педаль; 9 - допоміжний антиблокувальний ролик; 10 - датчик гальмівних сил; 11 - світлові датчики блокування коліс; 12 - датчик гальмівної сили;  
Рисунок 5.8 - Типова схема силового стенда.

Раму встановлюють на гумові підкладки, щоб виключити вібрацію.

Поверхні роликів, силових стендів роблять рифленими або ж покривають базальтом, бетоном і іншими матеріалами, що забезпечують гарне зчеплення шин (рис. 5.9).

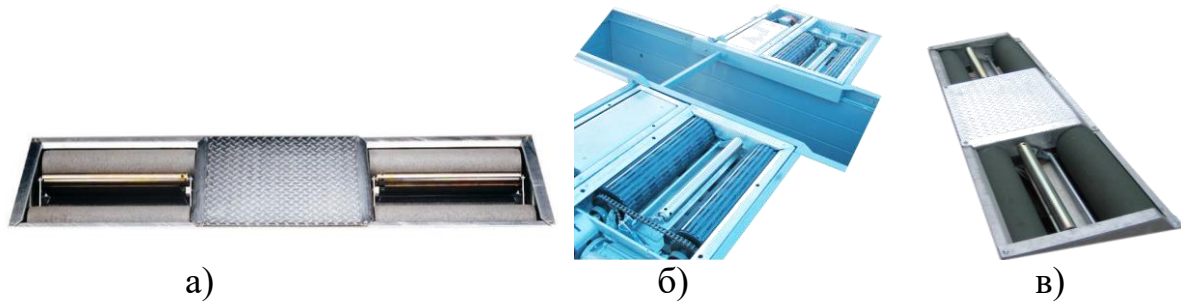


а – корундове покриття; б – сталеве покриття; в – зварене покриття  
Рисунок 5.9 – Типи покриттів роликів гальмівного стенду.

Для кращого зчеплення роликів із шинами коліс обидва ролики роблять ведучими, а відстань між ними такою, щоб недопустити з'їзд автомобіля зі стенда при гальмуванні.

Виїзд автомобіля зі стенда після перевірки гальм ведучої осі забезпечується гальмуванням роликів або підйомниками, розташованими між роликами. Іноді для цієї мети один з роликів (з боку виїзду) оснащують пристроєм, що допускає обертання тільки в одну сторону.

Конструктивні варіанти виконання гальмівного стенду представлені на рис. 5.10.



- а) - єдиний гальмівний стенд для звичайної установки на підлозі ділянки;  
б) - роздільний гальмівний стенд для встановлення на оглядовій канаві, двигуни встановлені по боках роликів (фото зі сталевими роликами);  
в) - припіднятий гальмівний стенд, ведучий ролик (задній) піднятий на 40 мм.
- Рисунок 5.10 – Конструктивні виконання силових роликів гальмівних стендів.

Для вимірювання зусилля на педалі гальм в комплекті стенда є силовимірювальний пристрій (рис. 5.11)



Рисунок 5.11 - Пристрій стенда для вимірювання зусилля на педалі гальм.

Цикл перевірки стану гальмівної системи на силовому роликовому стенді складається із чотирьох етапів.

1. Перевірка опору вільного кочення коліс (наприклад, підclinювання гальмівних колодок).
2. Перевірка овальності коліс (наприклад, деформація гальмівного диска).
3. Вимірювання максимальної гальмівної сили й різниці гальмівних сил між лівим і правим колесом, вимірювання ефективності гальмування (відношення суми максимальних гальмівних сил коліс до ваги автомобіля).
4. Перевірка ефективності роботи стоянкового гальма (ручного гальма).

Методика діагностування на гальмівному роликовому стенді наступна.

1. Після заїзду на роликові секції процес вимірювання включається автоматично й першим етапом визначається опір вільному коченню коліс без натискання на педаль гальма. Тривалість вимірювання приблизно 2 с.



Рисунок 5.12– Зображення монітора при визначенні опору вільного кочення коліс автомобіля.

2. Після вимірювання опору вільному коченню програма автоматично переходить до вимірювання овальності колеса. У процесі вимірювання цього параметра необхідно злегка натиснути педаль гальма автомобіля й утримувати певний час (до сигналу на моніторі). Даний етап випробування дозволяє зробити оцінку стану гальмівного диска або барабана («биття» диска або барабана). Під час вимірювання овальності на моніторі відображається фіолетова смужка – індикатор тривалості процесу ( 4 с).



Рисунок 5.13– Зображення монітора при овальності гальмівних дисків чи барабанів.

3. Вимірявши параметри овальності колеса програма автоматично переходить до вимірювання наступного параметра – максимальної гальмівної сили. На цьому етапі необхідно плавно й пропорційно натискати педаль гальма до максимального упору. На екрані монітора також відображається фіолетова смужка (індикатор часу). Після закінчення часу вимірювання (приблизно 15 с) отримані результати зберігаються для протоколу.



Рисунок 5.14 – Зображення монітора при визначенні максимальної гальмівної сили.

4. Процес діагностування стоянкового (ручного) гальма здійснюється в такий же спосіб, як і процес вимірювання максимальної гальмівної сили, тільки замість натискання на педаль гальма, необхідно плавно переміщати важіль ручного гальма догори до упору.

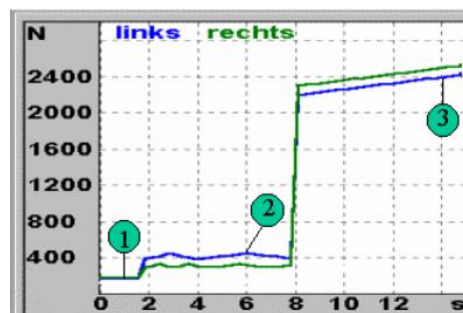


Рисунок 5.15 – Зображення монітора при визначенні гальмівної сили при приведенні в дію стоянкової гальмівної системи

5. Результати вимірювань гальмової системи можуть бути показані на рисунку нижче



або у вигляді графіка.

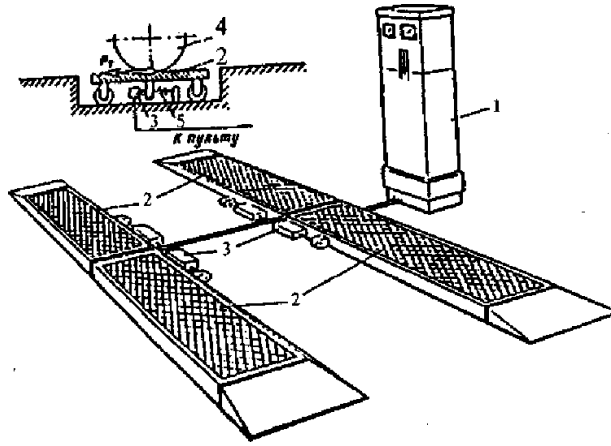


1- сила тертя кочення; 2 – овальність; 3 – гальмівне зусилля

Рисунок 5.16 – Результати діагностування гальм.

*Майданчикові (платформові) інерційні стенди.* Платформовий інерційний стенд призначений для загального експрес-діагностування гальмівних систем автомобіля (рис. 7.9).

Він складається із чотирьох рухомих платформ із рифленою поверхнею, на які автомобіль наїжджає колесами зі швидкістю 6...12 км/год, зупиняючись при різкому гальмуванні. Під дією сил інерції автомобіля, що виникають при цьому, й сил тертя між шинами й поверхнею майданчиків відбувається переміщення платформи, пропорційне гальмівній силі, яке сприймається рідинним, механічним або електронним датчиками й фіксується вимірювальними приладами, розташованими на пульті.



1 — вимірювальний пульт; 2 — платформа; 3 — датчики переміщення платформи; 4 — колесо автомобіля; 5 — зворотна пружина  
Рисунок 5.17. — Загальна будова платформового інерційного гальмівного стенду.



Рисунок 5.18 - Інерційний платформовий стенд.

Однак, ці стенди мають ряд істотних недоліків:

- більша площа, що займається стендом (з урахуванням місця, необхідного для попереднього розгону автомобіля);
- залежність результатів від точності заїзду на платформи;
- нестабільність коефіцієнта зчеплення;
- необхідність повторних контрольних заїздів після усунення недоліків;
- недостатня безпека проведення діагностування.
- ускладнене повторне проведення вимірювань;
- можливість визначення лише максимального гальмового зусилля;
- не можливість визначення зусилля на педалі гальма.

Загальне експрес-діагностування гальмівних систем автомобіля із застосуванням платформових стендів інерційного типу виконують на спеціалізованих постах і лініях.

### 5.3. Стенди для перевірки кутів встановлення коліс

Стенд «розвал-сходження» являє собою обладнання, на якому можливо визначити кут нахилу коліс автомобіля та відрегулювати його до потрібного значення.

Усі стенди «розвал-сходження» поділяються за принципом дії на 3 категорії:

- оптичні та електронно-оптичні стенди;
- стенди, з вимірювальними головками;
- стенди, що використовують тривимірну технологію (3D стенди).

*Оптичні стенди.* Такі стенди здійснюють вимірювання сходу-розвалу шляхом проектування на екрани з кутовою й лінійною шкалою світлового пучка з оптичних трубок, які закріплені на ободах коліс (рис. 5.19). Це перший варіант в історії подібного устаткування для діагностики автомобіля, однак, на теперішній час його застосування сильно обмежується здатністю вимірювання потрібних параметрів тільки на передній підвісці.



Рисунок 5.19 - Діагностування оптичним стендом

Принцип дії таких стендів наступний. Діагностування полягає у встановленні на колеса спеціальних трубок, які випромінюють спрямований пучок світла на вимірювальні шкали. За значеннями на шкалі і визначається кут нахилу колеса.

Дана методика може давати похибку в декілька градусів. Недолік її полягає в тому, що визначається розвал-сходження лише на одній осі – передньої або задньої, і співставити кути нахилу всіх чотирьох коліс відразу неможливо.

Дана технологія була розроблена в середині 50-х рр. ХХ ст. Сьогодні її продовжують використовувати в деяких сервісах, у першу чергу в тих, які націлені на ремонт вантажної техніки.

*Електронно-оптичні (лазерні) стенди.* В даних стендах світловий промінь проектується на спеціальну шкалу. Такий спосіб вимірювання дуже простий, однак він не відрізняється високою точністю.

Лазерний стенд розвал-сходження (рис. 5.20) оснащується джерелом випромінювання, дзеркалами і вимірювальними шкалами. Випромінювачі встановлюються на автомобіль на однаковій відстані один від іншого по відношенню до вимірювальних шкал. Лазерні промені калібруються таким чином, щоб лінія їх розташування проходила паралельно площини автомобільних коліс. На останні ж монтується дзеркало із спеціальним затискачем, що дозволяє встановити його паралельно площині їх обертання.

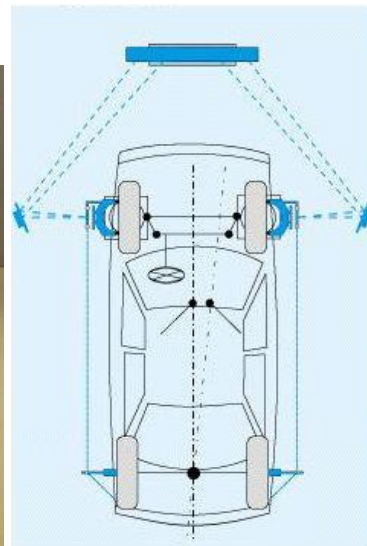


Рисунок 5.20 - Лазерний стенд СДЛ-5.

Принцип дії лазерного стенда розвал сходження побудований на використанні законів оптики. Промінь, відбиваючись від дзеркала повинен повертатися в ту ж точку, з якої вийшов. Вона і буде нульовою поділкою шкали. Якщо ж колесо не паралельне протилежному колесу, то відбитий промінь падає на ту поділку шкали, яка й буде для нього величиною кута відхилення.

Завдяки простоті конструкції лазерні стенди розвал-сходження відрізняються довговічністю, надійністю. Даний стенд дорожчий оптичного, але має вищу точність калібрування і дозволяє визначати розвал-сходження одночасно на двох осях автомобіля. Однак, також як оптичний, потребує більших витрат часу і досвіду в роботі.

Оптичний та електронно-оптичні стенди не відносяться до комп'ютерних.

*Стенд із вимірювальними головками (CCD).* Робота стенда розвал-сходження, що має вимірювальні головки, побудована інакше. Інформація збирається з електронних датчиків, які розташовані на вимірювальних головках. Отримані значення обробляє комп'ютер. Потім вимірювання відображаються на моніторі, причому не в цифровому вигляді, а в графічному, що набагато наочніше.

Комп'ютерні стенди, оснащені вимірювальними головками, мобільні й дешеві.

Такі стенди являють собою пристрої з вимірювальними блоками (головками), які встановлюються на кожне колесо автомобіля за допомогою колісних адаптерів (рис. 5.21).



Рисунок 5.21 – Стенд з вимірювальними головками.

Стенди можуть бути з передачею даних по проводу (кордові), по радіоканалу, а також по ІЧ-каналі. Кожен із цих способів передачі даних має як певні переваги, так і недоліки. Передача по кабелю надійніша, швидша, але створює деякі незручності в роботі, вимагає грамотного укладання кабелів, до того ж самі кабелі піддаються зношуванню й ушкодженням. Передача по радіоканалу зручніша, але дорожча, до того ж потребує заряджання акумуляторів.

В основному на ринку представлено два види таких стендів — з інфрачервоним зв'язком між головками й з кордовим зв'язком.

Для вимірювання кутів розвалу нахилу в головках установлені спеціальні датчики — інклінометри. Для вимірювання кутів у горизонтальній площині (сходження, зсуву мостів і т.д.) — комбіновані CCD-сенсори з випромінювачами, що забезпечують інфрачервоний зв'язок між головками, або датчики кута повороту, при кордовому зв'язку між головками.

Основна функціональна відмінність цих приладів — точність вимірювання. Для стендів з кордовим зв'язком вона становить 5 кутових хвилин на кожний окремий датчик, для стендів з інфрачервоним зв'язком — 2...3 кутові хвилини. Також, стенди можуть мати різне число вимірювальних головок, що також впливає на точність вимірювань. Як правило, у таких стендах використовуються дві або чотири вимірювальні головки.

Стенд із чотирма головками набагато точніший, тому що в процесі вимірювання кутів урахується положення задніх коліс. Крім того, у вимірювальних головках може використовуватися різне число датчиків, що теж сильно впливає на якість результату.

По конфігурації головок і числу встановлених датчиків стенди контролю геометрії коліс бувають декількох різновидів. 8-датчикові (конфігурації 8x4) - забезпечують найбільший функціонал; 6-датчикові (конфігурації 6 x 4) - не вимірюють зсув заднього мосту й відхилення геометричної осі автомобіля, у ньому немає функції самоперевірки по датчиках, що вимірюють кути в горизонтальній площині, точність вимірювання заднього сходження в такого стенда нижча. При цьому коштує він дещо дешевше.

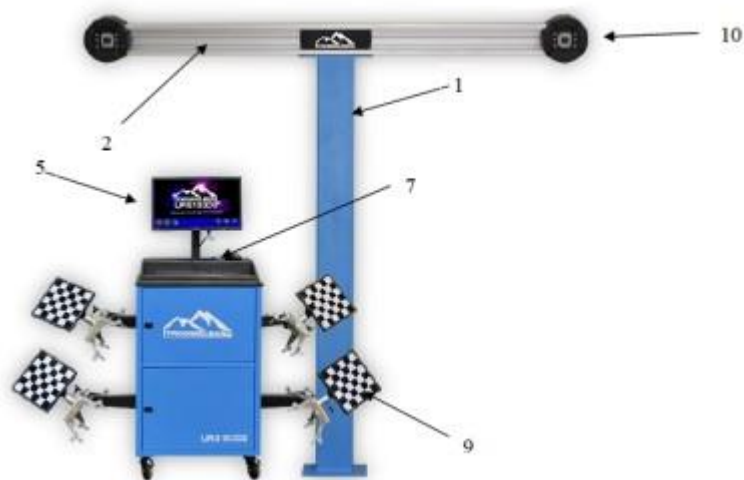
В 4-датчикових стендах (конфігурації 4x2) визначаються параметри заднього й переднього мостів, як правило, лише окремо з перестановкою (хоча бувають виключення), на що потрібно значно більше часу, немає функції самоперевірки по датчиках, що вимірюють кути в горизонтальній площині. Існують, також, різні варіанти стендів, що різняться по способу передачі даних від головок на комп'ютер.

Ще однією особливістю стендів з вимірювальними головками є можливість здійснення процедури компенсації биття дисків і неточності установки головок методом прокатування автомобіля. Така можливість забезпечується наявністю поворотної осі головки й спеціальних датчиків, що вимірюють кут повороту цієї осі.

Слід зазначити, що деякі виробники в рекламних цілях заявляють можливість прокатування на 180°, яке здійснюється без наявності датчиків вимірювання повороту осі «на око». Таке прокатування вимагає наявності додаткового простору від 830 до 1400 мм по довжині майданчика, яке, як правило, неможливо забезпечити на підйомнику, і досить важко - на оглядовій канаві.

*Стенд, що працює за 3D-технологією.* Комп'ютерний стенд, заснований на 3D-технології (рис. 5.22), дає більш точний результат ніж попередньо розглянуті типи стендів.

Діагностичний комплекс перевірки кутів встановлення коліс із використанням 3D технології має у своєму складі (рис. 5.22): стенд комп'ютерного 3D розвал-сходження, спеціально обладнану платформу, підйомник або оглядову канаву, контрастні «мішені», що закріплюються на колесах досліджуваного автомобіля, цифрові камери високої роздільної здатності, що стежать за положенням мішеней у просторі. Комп'ютер для аналізу отриманих даних і виводу інформації про величину, відповідність кутів встановлення коліс для даної марки автомобіля, а також інструкції з регулювання.



1 – фіксована стійка; 2 – горизонтальна балка; термінал електроживлення;  
4 – стійка з підйомним механізмом; 5 – монітор; 6 – мобільна шафа з ПК і принтером; 7 – клавіатура та мишка; 8 – колісний затискач; 9 – мішень; 10 - камера

Рисунок 5.22 - Складові частини стенду з вимірювальними головками.

Робота станда полягає в обробці зображень, які виходять із мішеней, обладнаних спеціальними мітками (рис. 5.24). Ці мішені встановлюються на колесах машини, і кожна з них фіксується спеціальною CCD-камерою. Результат, який передається з мішеней, потім обробляється комп'ютером. Така методика вимірювань дозволяє побачити предмети в ракурсі й у перспективі. Перевага 3D-технології полягає у значній економії часу – процедура компенсації биття обода заміняється прокочуванням автомобіля вперед та назад. До того ж, комп'ютерний стенд, що використовує 3D-технологію, має високу точність вимірів і він дешевший в обслуговуванні.



Рисунок 5.23 – Робота на стенді для контролю кутів встановлення коліс, що працює за 3D-технологією.



Рисунок 5.24 - Мішені 3D станду.

Стенди з відеокамерами, або так звані 3D- або multid-стенди, сьогодні є дуже популярними. Існує безліч варіантів таких стендів, що відрізняються за різними ознаками:

- за числом камер — від 2 до 12;
- за місцем розміщення камер — перед майданчиком, посередині, на задніх колесах, напроти кожного колеса;
- за конструктивними особливостями — стаціонарні, мобільні;
- за принципом роботи системи вимірювання — з використанням мішеней із градієнтним малюнком, які встановлюються на колеса автомобіля за допомогою колісних адаптерів або прямого спостереження коліс автомобіля із проектуванням світлових міток або стереозором.

Системи на основі тривимірного діагностування з'явилися в другій половині 90-х років, що стало результатом спільної праці інженерів компанії Snap-On і John Bean. В основі даної технології лежить принцип обробки зображення,

одержуваного з ССD-відеокамер високої роздільної здатності. Для побудови зображення використовуються мішені з мітками, які встановлюються на колеса.

Методика вимірювань базується на властивостях предметів у перспективі й ракурсі. Знаючи форму, реальний і видимий розміри предмета, можна розрахувати відстань до цього предмета й кут, на який він відхилений. Головне досягнення у використанні технології 3D полягає у виключенні гравітаційної складової, що й привело до якісного стрибка в проведенні регулювань кута встановлення коліс.

Суть методики вимірювання, використовуваної в 3D-стендах, полягає в особливості виконання так званої процедури позиціонування, визначення просторового положення осі обертання кожного колеса автомобіля. Процедура є обов'язковою стадією, необхідною для розрахунків кута встановлення коліс у стендах будь-якого типу, а якість її виконання визначає підсумкову вірогідність вимірювань.

У стендах з вимірювальними головками для позиціонування вивішувалися колеса. В 3D-стендах досить прокотити автомобіль назад на 30 см (відхилення колеса на  $45^\circ$ ). Зазначені цифри — приблизні: відстань залежить від діаметра колеса, а також чим більший кут повороту колеса — тим точніше обчислення положення осі колеса в просторі. Під час прокочування по мішенях визначаються координати осей обертання коліс. В 3D-стендах усі колеса компенсуються одночасно, на відміну від деяких стендів з вимірювальними головками.

Потім будується тривимірна модель базису автомобіля. Щодо цього базису обчислюються кути розвал-сходження та інші параметри: крім обчислення кутів розвал-сходження система стенда дозволяє визначити геометрію кузова, геометрію підвіски, виліт коліс і т.д.

Найчастіше використовуються 3D-стенди з двома або чотирма відеокамерами. Камери розташовані в горизонтальній балці перед майданчиком і здійснюють вимірювання за допомогою мішеней із градієнтним малюнком, установлених на колеса автомобіля за допомогою колісних адаптерів.

Для якісного вимірювання й регулювання кутів установки коліс, як правило, досить двокамерного 3D-стенда. Однак, чотирикамерні стенди надають більше гнучкості при встановленні залежно від умов конкретного приміщення, а також забезпечують більший кут зору відеокамер у вертикальній площині, дозволяючи виконувати регулювання по всьому діапазону висот підйомника від верхнього положення до підлоги.

Важливим фактором для вибору 3D-стенда є робоче місце, на якому планується здійснювати роботи. Габарити приміщення повинні забезпечувати можливість розміщення стенда згідно з його технічними характеристиками.

Одна з головних переваг 3D-стендів — швидкість вимірювання, яка на порядок вища, чим в інших стендів. Швидкість вимірювання забезпечується за рахунок швидкого прокатування автомобіля на майданчику без вивішування коліс, як у деяких стендів з вимірювальними головками. Однак, при цьому для правильної роботи 3D-стенда необхідна абсолютно рівна горизонтальна поверхня.

У число переваг технології 3D входить не тільки вимір кутів установки всіх чотирьох коліс автомобіля (рис. 5.26), але також і аналіз геометрії шасі, відносного розташування осей автомобіля. Це дозволяє зробити аналіз стану підвіски й навіть довідатися чи мало місце ушкодження шасі автомобіля в ДТП або за інших обставин.



Рисунок 5.26 - Результат аналізу кутів встановлення коліс автомобіля.

Однак, 3D-стенд має й ряд недоліків у порівнянні з стендами з вимірювальними головками. По-перше, стаціонарність, по-друге, висока вартість, обмежений робочий діапазон висот багатьох підйомників, камера може «не бачити» мішень, якщо на лінії між камерою й мішенню існує фізична перешкода. Недоліком також є більша довжина поста регулювання кутів установки коліс: для проведення вимірювань стенду потрібний вільний простір перед автомобілем.

#### 5.4. Обладнання для діагностування підвісок автомобілів

При діагностуванні використовують два методи інструментального контролю стану підвісок: *методи коливань кузова та методи коливання коліс*. Ці методи полягають у діагностуванні не самих амортизаторів, а роботи підвіски в цілому. При цьому, на результати випробувань деякою мірою впливає стан шарнірів, пружин, стабілізаторів, тиск у шинах та ін.

*Метод коливань кузова.* Цей метод полягає в дослідженні загасання коливань кузова після його розгойдування й оцінює роботу підвіски тільки при малих швидкостях руху штока амортизатора. У більшості випадків дозволяє вірогідно встановити лише повну втрату його працездатності: якщо шток переміщується практично без опору або амортизатор заклинило, а також різницю станив амортизаторів однієї осі.

Метод коливань коліс може бути реалізований з використанням *датчика переміщень кузова* (рис. 5.27).



Рисунок 5.27 - Діагностування підвіски з використання датчика переміщень кузова.



а – блок; б – джерело ультразвуку

Рисунок 5.28 - M-Tronic тестер діагностики амортизаторів, S.A.T. (Італія)

Прилад складається із блоку, у якому розміщені ультразвуковий датчик, обчислювальний пристрій, що управляється з клавіатури, дисплею і друкувальний пристрій, а також джерело ультразвуку. Блок закріплюється на крилі автомобіля за допомогою присосок, а джерело кладуть на підлогу поруч із колесом (рис. 5.28).

У пам'ять пристрою попередньо вводять вихідні дані. Як правило, бази опорних даних поставляються виробником у комплекті з устаткуванням.

Крило із закріпленням блоком однократно штовхають донизу. Прилад реєструє коливання й обчислює коефіцієнт (число, що характеризує загасання коливань. Чим швидше загасають коливання, тим більше значення коефіцієнта) їх загасання.

Якщо його значення лежить у межах:

- від 100 до 65% — загасання коливань достатнє;
- від 64 до 60% — загасання помірне;
- від 59 до 0% — загасання недостатнє.

Метод коливань кузова може бути, також, реалізований проведенням *шок-тесту (shock-test)* на стенді, що складається з невеликого пневматичного підйомника й пристрою з підпружиненими важелями, що відслідковує вертикальні переміщення кузова (рис. 5.29). Автомобіль установлюють на платформу

передніми або задніми колесами. Важелі пристрою зачіпають знизу за колісні арки. Колеса випробуваної осі піднімають на висоту 10 см, а потім різко відпускають, викликаючи коливання кузова, а разом з ним і важелів. За результатами тесту комп'ютер станда обчислює коефіцієнт загасання коливань для кожного амортизатора випробуваної осі.



1 – важіль пристрою, що відслідковує вертикальні переміщення кузова;  
2 – платформа пневматичного підйомника;

Рисунок 5.29 - Стенд для проведення шок тесту.

Якщо значення коефіцієнта становить:

- від 22 до 65 — гасіння коливань достатнє;
- від 16 до 22 — гасіння помірне;
- від 0 до 16 - гасіння недостатнє.

*Різде гальмування з «клюванням»* проводиться, як правило, лише при експрес-діагностиці й здійснює загальну поверхневу діагностику ходової частини.

Робота такого станду була розглянута вище в розділі «Стенди для перевірки гальм».

Випробування амортизаторів здійснюється одночасно з перевіркою ефективності роботи гальмівних систем і бічного уведення автомобіля при відпущеному рульовому колесі.

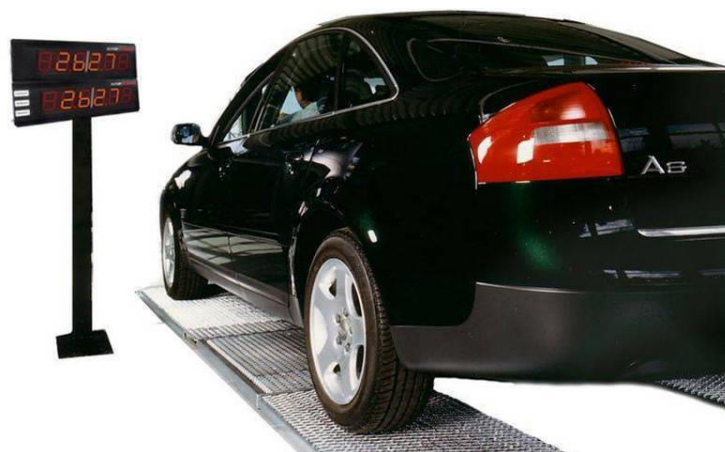


Рисунок 5.30 - Діагностування підвісок на платформовому станді.

Стенд (рис. 5.30) складається із вмонтованих у підлогу платформ із датчиками, обчислювального пристрою й монітора. Для проведення вимірювань автомобіль плавно заїжджає на платформи й різко загальмовується. При цьому, кузов починає коливатися. Датчики фіксують зміну навантаження на платформах. За кількістю й інтенсивністю коливань обчислювальний пристрій оцінює ефективність роботи амортизаторів. Точність вимірювання цим способом невелика й залежить від конструкції підвіски автомобіля.

*Метод коливань коліс.* Такий метод точніше моделює реальні умови роботи амортизаторів і дозволяє детальніше визначити ступінь їхнього зношування. Він реалізується в лініях експрес-діагностики двома способами: амплітудно-резонансним (THETA) і EUSAMA (European Association Of Shock Absorber Manufacturer — Європейська асоціація виробників амортизаторів).

Найсучаснішим обладнанням для діагностування підвіски є діагностична лінія, до складу якої входять декілька модулів (рис. 5.31).

*Тестер уведення колеса* - тестер перевірки стану геометрії осей автомобіля. Відхилення уведення колеса заміряється рухомою пластиною як зсув у м/км.

*Тестер підвіски* – тестер перевірки стану підвіски автомобіля. За допомогою вібрації пластин симулюються нерівності дороги на різних швидкостях.

*Гальмівний стенд* (розглянутий вище) – тестер перевірки гальмівної системи автомобіля. У процесі вимірювання визначається овальність, гальмівна сила, різниця гальмівних сил і коефіцієнт гальмування, а також зусилля на педалі гальма.

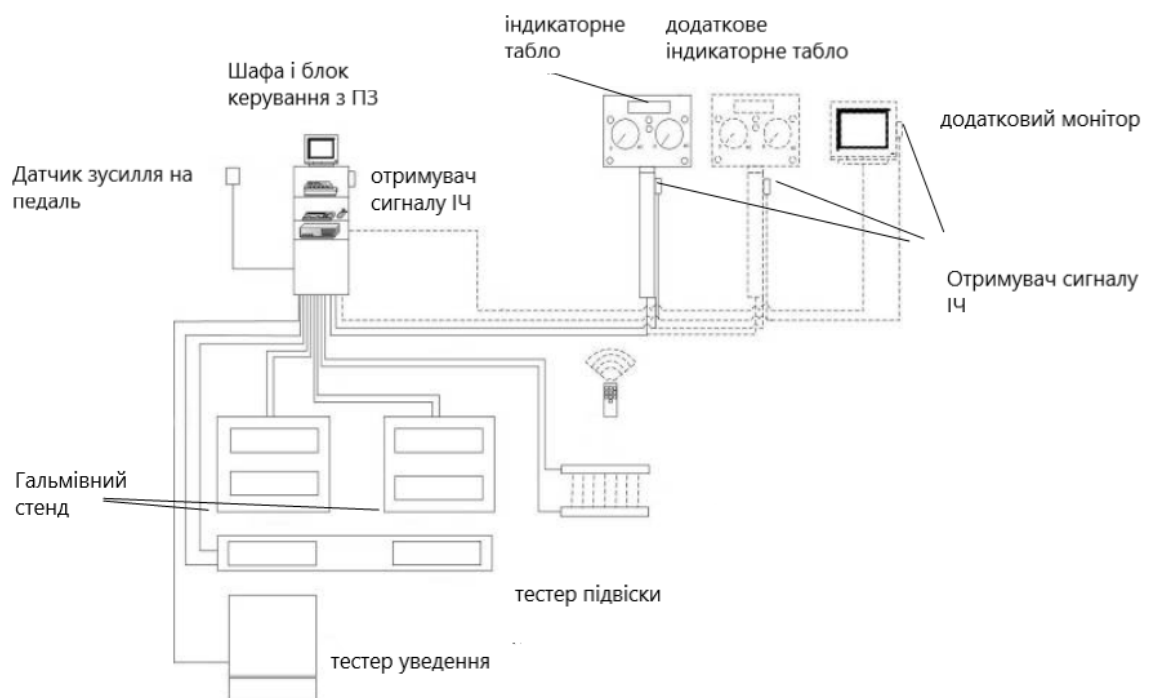


Рисунок 5.31 – Основні компоненти діагностичної лінії.

*Тестер уведення колеса.* Модуль визначає відхилення автомобіля від прямолінійного руху (наскільки «веде» транспортний засіб вправо або вліво).

Тестер дозволяє за короткий час визначити загальний стан геометрії передньої й задньої осі автомобіля.

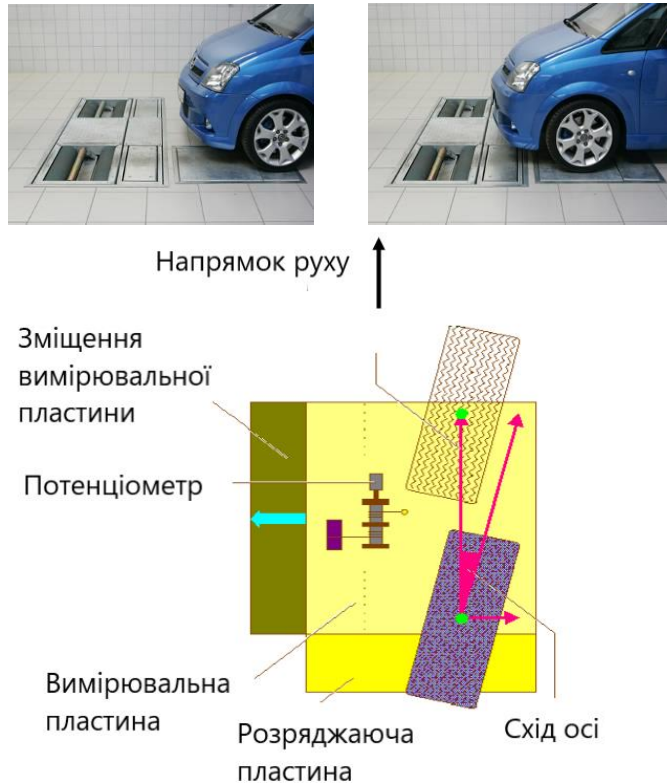


Рисунок 5.32 - Схема модуля уведення колеса.

*Порядок роботи модуля уведення.* При проїзді транспортного засобу через вимірвальний модуль, праве колесо перебуває на нерухомій поверхні, а ліве - на рухомій пластині модуля, яка вимірює за допомогою потенціометра величину відхилення транспортного засобу від прямолінійного руху в м/км.

Величина відхилення передньої й задньої осі вимірюються окремо, і результат відображається на екрані монітора у відповідному вікні (рис. 5.33). Дані вимірювання зберігаються в комп'ютері й можуть бути роздруковані.

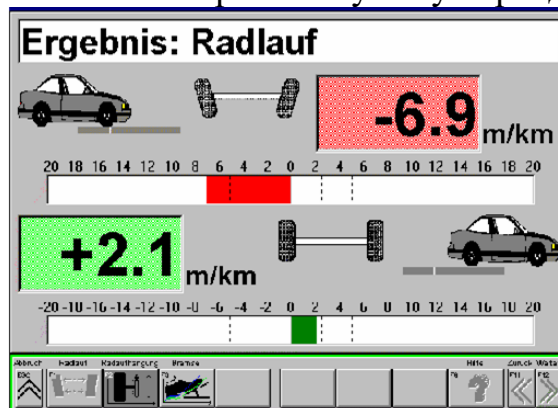


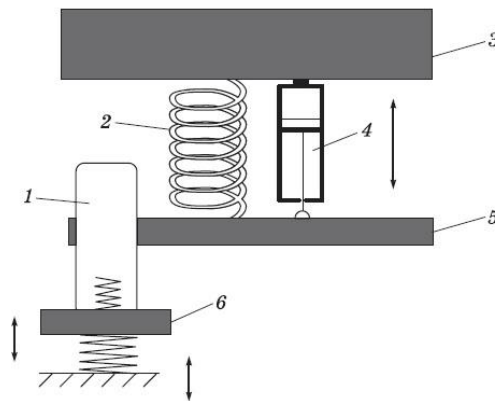
Рисунок 5.33 - Результати контролю уведення колеса

*Тестер підвіски.* Тестери підвісок можуть використовувати різні методи оцінки стану пружних елементів підвісок. Залежно від того, який метод реалізований в стенді, відрізняється й сама конструкція стендів. В обох випадках автомобіль устанавлюється на спеціальні платформи, яким по черзі повідомляються вертикальні коливання коліс.

*Амплітудно-резонансний* спосіб полягає у вивченні амплітуди (величини переміщень) платформи із установленим на неї колесом автомобіля (рис. 5.34). Платформі повідомляються коливання частотою близько 16 Гц. По мірі їх загасання настає резонанс (зростання амплітуди коливань при співпадінні власної частоти коливань підвіски автомобіля й частоти коливань платформи). Чим більших значень досягає амплітуда, тим гірше амортизатор гасить коливання.

Діагностування за методом, що передбачає вимірювання амплітуди, застосовується на устаткуванні фірм «BOGE» і МАНА. Майданчики стенду підвішені на гнучкому торсіоні, база коливань підпружинена як у верхній, так й і в нижній частині, що дозволяє вимірювати не тільки вагу, але й амплітуду коливань на робочих частотах.

Технологія перевірки амортизаторів і підвіски за методом вимірювання амплітуди полягає в наступному. Колесо автомобіля, установлене на майданчик стенду, який коливається із частотою 16 Гц й амплітудою 7,5...9,0 мм. Після включення електродвигуна стенда колесо автомобіля коливається відносно кузова автомобіля, частота коливань збільшується до досягнення резонансної частоти (звичайно 6...8 Гц).



1 — колесо автомобіля; 2 — пружина; 3 — кузов; 4 — амортизатор; 5 — вісь автомобіля; 6 - вимірювальний майданчик

Рисунок 5.34 - Схема методу діагностування амортизаторів по амплітудних коливаннях.

Після проходження точки резонансу збудження коливань припиняється вимиканням електродвигунів стенда. Частота коливань збільшується й перетинає точку резонансу, у якій досягається максимальний хід підвіски. При цьому, здійснюється вимірювання частотної амплітуди амортизатора.

Порівнюючи результати вимірювань з опорними даними, стенд видає висновки про ефективність роботи амортизатора. Для наочності комп'ютер стенда перераховує отримані значення амплітуд у процентний коефіцієнт ефективності амортизатора.

Відповідно до амплітудно-резонансного методу вираховується коефіцієнт ефективності за формулою, до складу якої входять коефіцієнти поглинання амортизатора (постійний, прописаний у програмі), коефіцієнт пов'язаний з конструкцією амортизатора, а також маса автомобіля.

Якщо цей показник складає:

- більше 60% — робота амортизатора нормальна;

- від 60 до 40% — амортизатор слабо гасить коливання;
- менш 40% — стан амортизатора незадовільний.

На практиці різниця коефіцієнтів (не плутати з різницею амплітуд) для коліс однієї осі більше 10% свідчить про несправність амортизатора з меншим коефіцієнтом.

Вимірювані для кожного колеса на резонансній частоті значення амплітуди коливань можливо вивести в міліметрах. Крім того, для обох амортизаторів однієї осі виводяться різниці ходу коліс. Завдяки цьому можна судити про взаємний вплив обох амортизаторів однієї осі.

Стан амортизаторів по амплітудному показнику визначається в такий спосіб:

- гарний - 11...85 мм (для задньої осі масою до 400 кг - 11...75 мм);
- поганий - менше 11;
- зношений - більше 85 мм (для задньої осі масою до 400 кг - більше 75 мм).

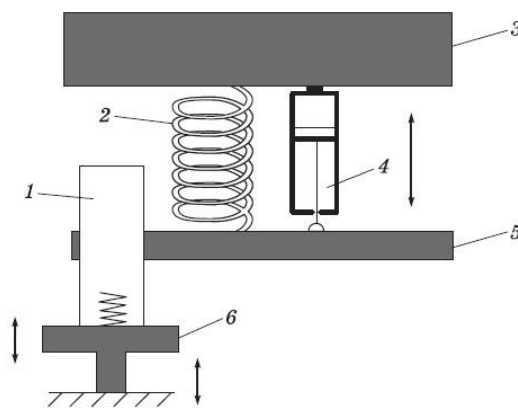
Різниця ходу коліс не повинна перевищувати 15 мм.

На стендах для перевірки амортизаторів, наприклад фірми МАНА, можна робити пошук шумів підвіски. У цьому режимі оператор може сам задавати частоту обертання ротора (від 0 до 50 Гц). Без режиму пошуку шумів джерело шуму необхідно шукати за частки секунди, поки загасають коливання підвіски.

Спосіб *EUSAMA* безпосередньо оцінює здатність підвіски колеса втримувати його контакт із нерівною дорогою. Стенд (рис. 5.35) відслідковує силу, з якою колесо автомобіля впливає на платформу.

Вимірювання здійснюються спочатку на нерухомій платформі, а потім у процесі загасаючих коливань, починаючи із частоти 25 Гц.

Схема методу діагностування за зчепленням коліс з дорогою представлена на рис. 5.35:



1 – колесо автомобіля; 2 - пружина підвіски; 3 – кузов автомобіля; 4 – амортизатор; 5 – важіль підвіски; 6 – платформа стенда;

Рисунок 5.35 - Схема методу діагностування амортизаторів по зчепленню коліс із дорогою.

При цьому методі база коливань у нижній частині жорстка й підпружинена тільки у верхній частині.

Технологія перевірки амортизаторів і підвіски при використанні методу зчеплення коліс із дорогою полягає в наступному.

Спочатку, колесо автомобіля встановлюється точно посередині вимірювального майданчику амортизаторного стенда.

У стані спокою вимірюється статична вага колеса. Потім, включається привід переміщення одного з майданчиків у вертикальному напрямку (спочатку лівого, потім правого). За допомогою електродвигуна здійснюється періодичне порушення коливань з амплітудою 3 мм із частотою від 3 до 25 Гц; при цьому, вимірювальний майданчик переміщується як жорстка ланка. Отримана у результаті динамічна вага колеса (вага на плиті при частоті коливань 25 Гц) порівнюється зі статичною вагою шляхом ділення першої на другу.

В разі коли статична вага колеса при частоті 0 Гц дорівнює 500 кг, а динамічна вага при частоті 25 Гц дорівнює 250 кг. Тоді, коефіцієнт падіння ваги колеса (у відсотках), що вимірюється за методом зчеплення коліс із дорогою, складе  $(250/500) \cdot 100 = 50 \%$ .

Отримані значення коефіцієнта падіння ваги лівого й правого коліс й їхня різниця (у відсотках) виводяться на екран монітора.

Стан амортизаторів характеризується наступними співвідношеннями:

- гарний - не менш 45 %;
- слабкий - від 25 до 45;
- дефектний - менш 25 %.

Результати оцінки стану підвіски не повинні розрізнятися більш ніж на 15 % по бортах транспортного засобу. Обробка результатів базується на емпіричних значеннях, які були отримані за допомогою серійних досліджень автомобілів різних виробників. При цьому, передбачається, що в середньостатистичного автомобіля жорсткість амортизаторів, як правило, збільшується зі збільшенням навантаження на вісь.



Рисунок 5.36 – Результати діагностування за методом EUSAMA.

Розглянутий метод має наступні недоліки: результати вимірювань залежать від тиску повітря в шині діагностованого автомобіля; при діагностуванні обов'язкове розташування колеса точно посередині майданчика стенда; прикладення постійних зовнішніх сил, бічних сил впливає на бічне переміщення автомобіля, що позначається на результатах тестування.

*Будова та робота тестера підвіски.* Модуль складається із двох вібраційних пластин. При заїзді транспортного засобу на тестер підвіски, визначається вага автомобіля. Після цього пластини по черзі приводяться в рух, і ви-

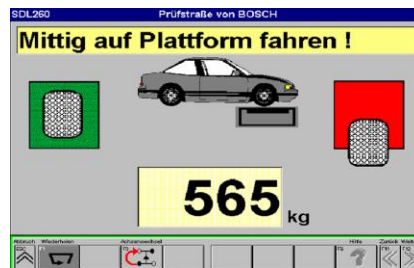
значається зчеплення автомобіля із пластинами (симулюється умова «автомобіль у русі»).



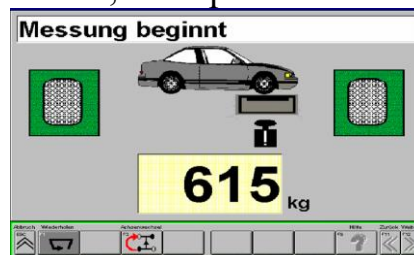
Рисунок 5.37 - Встановлення автомобіля на тестер підвіски.

### Порядок роботи тестера підвіски

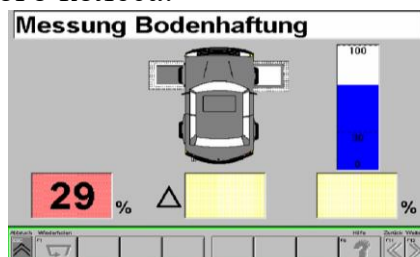
1. Установити колеса автомобіля на середину вимірювальних пластин. У випадку, якщо колесо встановлене не правильно, то одна із схематично зображених пластин на екрані буде мати червоний колір. Необхідно добитися зеленого кольору пластини на екрані.



2. Після правильної установки, тестер автоматично визначає вагу коліс



3. Далі, запускаються в рух вібраційні пластини й вимірюється коефіцієнт зчеплення з поверхнею кожного колеса.



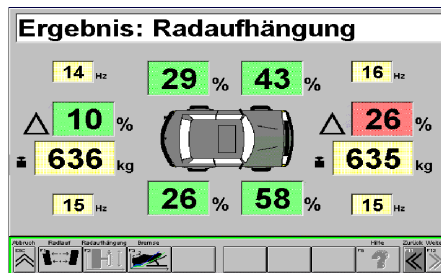
4. Після завершення процесу вимірювання, з'їхати з вимірювальних пластин. Дані зберігаються в комп'ютері й можуть бути роздруковані в протоколі.



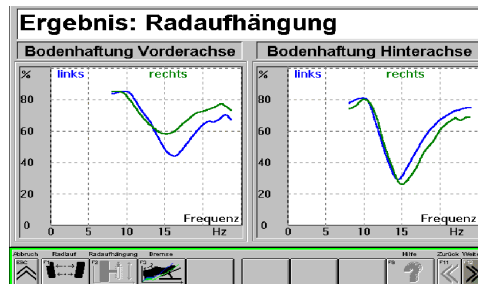
При коефіцієнті:

- більш або рівним 45% — підвіска забезпечує достатнє зчеплення;
- менш 45, але більш 25% — слабе зчеплення;
- менше 25% — недостатнє зчеплення.

Гранично припустима відносна різниця коефіцієнтів для коліс однієї осі становить 0,15.



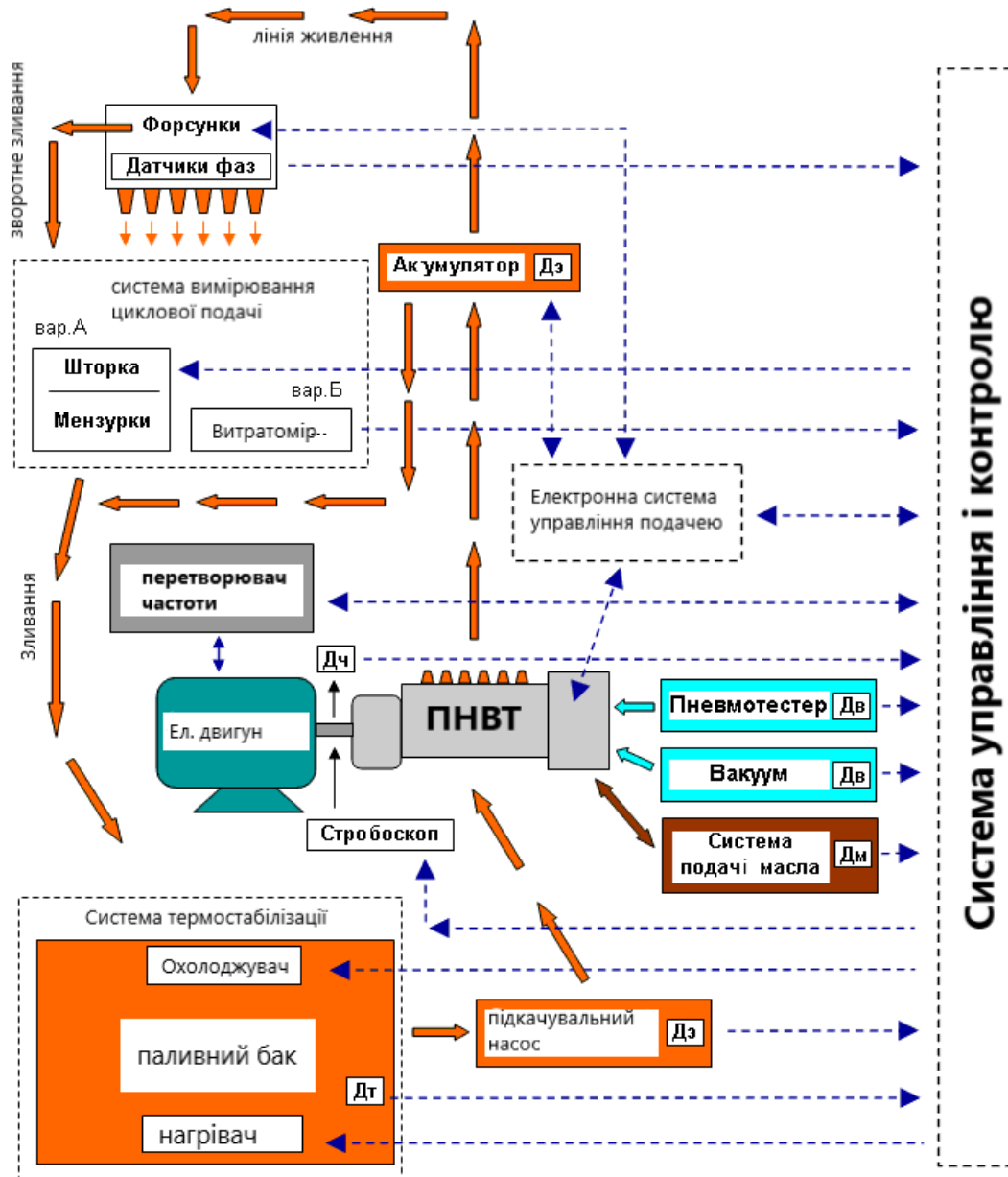
Хід кривої показує коефіцієнт дорожнього зчеплення залежно від діапазону частоти коливання колеса.



## 5.5. Засоби діагностування систем живлення

У зв'язку зі зростаючими вимогами по зниженню витрати палива, токсичності відпрацьованих газів і підвищенню ефективної потужності дизеля зростає потреба в більш точній діагностиці й регулюванню паливних насосів високого тиску (ПНВТ) дизельних двигунів. Для відтворення умови роботи паливної апаратури на дизелі використовується спеціалізований стенд діагностування ПНВТ.

На рис 5.38. представлена узагальнена функціональна схема стенда для регулювання ПНВТ. Головну роль займає система керування й контролю, у яку входить увесь набір приладів, що відображають контрольовані параметри від манометрів до моніторів комп'ютера, і органів управління стенда, включаючи окремі кнопки, панелі керування й комп'ютер.



Дз – датчик тиску еталонного палива; Дч – датчик частоти обертання валу приводу; Дм – датчик тиску оливи; Дв – датчик тиску повітря.

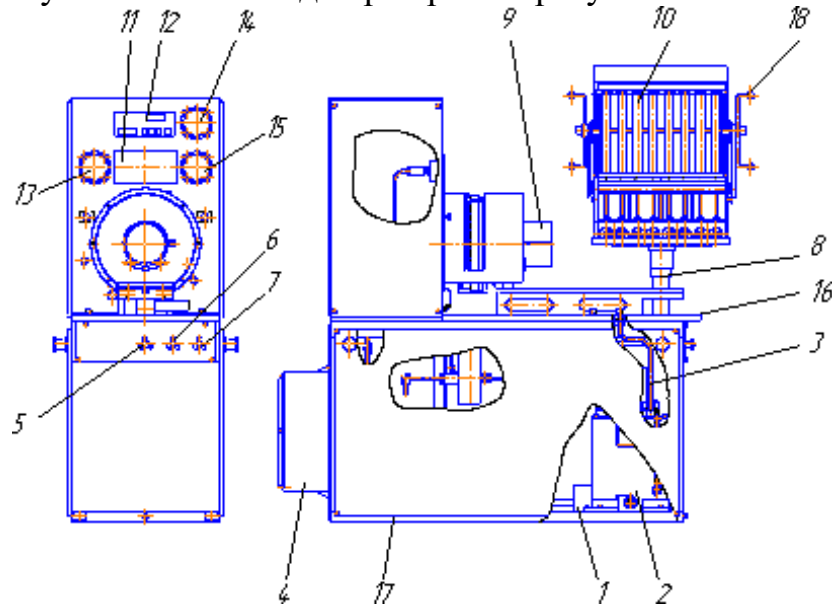
→ напрямок циркуляції еталонного палива ---> інтерфейсний зв'язок із системою управління і контролю;

Рисунок 5.38 - Загальна функціональна схема стенду для діагностування та регулювання ПНВТ.

Загальний вигляд стенду для діагностування та регулювання ПНВТ представлений на рис. 5.39, схема основних елементів стенду показана на рис. 5.40.



Рисунок 5.39 - Стенд перевірки та регулювання ПНВТ.



1 – охолоджувач; 2 – бак паливний; 3 – трубопроводи; 4 – електрошафа;  
 5, 6, 7 – дросель; 8 – опора мірного блоку; 9 – вал вихідний із кронштейном;  
 10 – мірний блок; 11 – пульт управління; 12 – тахолічильник; 13, 14 – манометр;  
 15 – термометр; 16 – бак брудного палива; 17 – станина; 18 – рукоятка.

Рисунок 5.40 – Схема стенду для регулювання та діагностики дизельної паливної апаратури.

На сучасних стендах установлені асинхронні електродвигуни, які відтворюють обертовий рух від дизеля, що передається на вал ПНВТ через приводну муфту. Керування електродвигуном здійснюється частотним перетворювачем, параметри якого програмуються певним чином, щоб розгінні й гальмові характеристики відповідали встановлюваним ПНВТ, а також умовам експлуатації стенда.

Так як діагностика ПНВТ відбувається на постійних обертах вала ПНВТ, то повинна дотримуватися стабільність частоти обертання, забезпечувана інер-

ційністю маховика, встановленого на валу станда й автоматичною системою підтримки частоти обертання. Система керування одержує сигнали від датчика частоти обертання вала або енкодера й виробляє зворотний сигнал значення частоти, що передається перетворювачу частоти, який у свою чергу задає режим роботи електродвигуна.

Головним параметром характеристики станда є потужність електродвигуна. Вибір привода станда за потужністю проводиться з очевидних закономірностей: чим більша продуктивність ПНВТ, тим більший момент опору обертання, тим більша повинна бути потужність привода. З підвищенням вимог по токсичності відпрацьованих газів (ЄВРО-3, ЄВРО-4 і т.д.) на сучасних ПНВТ типу «Common Rail» підвищується тиск упорскування, що підвищує момент опору обертання. На даний момент вважається, що привод потужністю 15 кВт забезпечує працездатність ПНВТ, які використовуються на вантажних і легкових автомобілях. В деяких випадках зазначеної потужності достатньо для ПНВТ дизелів, що встановлюються на кар'єрних самоскидах. Для гарантованої працездатності ПНВТ на стенді потрібно привод в 18 або 22 кВт.

Для встановлення ПНВТ на стенд потрібні з'єднувальна муфта й установочні кронштейни. Як правило, виробники стендів виготовляють установочні комплекти кронштейнів для поширених виробників ПНВТ.

Основний параметр ПНВТ, який необхідно контролювати незалежно від конструкції насоса, це його продуктивність на різних частотах обертання вала при певних положеннях органів керування (положення рейки паливного насоса, налаштування регуляторів, електронного керування форсунками і т.д.) і умов експлуатації паливної апаратури (наприклад, тиску палива перед ПНВТ), параметрів еталонного палива (температури або в'язкості). Параметри регулювання задаються в тест-планах ПНВТ заводом-виробником. У випадку з паливною апаратурою, що має електронне керування, параметри задаються через спеціалізовані електронні прилади, що імітують штатні контролери на дизелі.

Циркуляція палива в стенді відбувається по замкненому контуру й різниться залежно від конструкції паливної апаратури. З паливного бака підкачувальний насос подає паливо до ПНВТ. Далі, якщо конструкція паливної апаратури передбачає у своєму складі акумулятор («Common Rail»), то паливо накопичується там. В акумуляторі підтримується певний тиск, надлишки стравлюються назад у паливний бак. Потім відбувається процес упорскування форсунками. Надлишки палива по лінії зворотного зливу надходять у паливний бак. Кількість впорснутого палива й, при необхідності зайвого палива, за цикл визначаються у вимірjuвальній системі.

Так як характеристика упорскування залежить від гідродинамічних параметрів усіх елементів нагнітального тракту паливної апаратури й параметрів палива, то, з одного боку - до палива висуваються певні вимоги, а з іншого - для забезпечення ідентичності характеристики упорскування палива по циліндрах дизеля на всіх нагнітальних магістралях встановлюють елементи, спеціально підібрані за своїми гідродинамічними параметрами (стендові форсунки, трубки високого тиску й т.п.).

Дизельне паливо і його пари токсичні, тому в якості еталонного палива використовують спеціальні рідини для калібрування дизельної паливної апаратури (стандарт DIN ISO 4113).

Нормативні показники регулювальних параметрів паливної апаратури, у тому числі продуктивність ПНВТ, відповідають певному типу еталонного палива, при заданій температурі, параметрам трубок високого тиску й стендових форсунок або форсунок-калібрів.

До чистоти палива висуваються підвищені вимоги; для його очищення встановлюються фільтри (на схемі не показані). Для стендів відомих фірм передбачена процедура заміни відпрацьованого палива після діагностики певного числа насосів.

Усі сучасні стенди мають систему автоматичної термостабілізації, що складається з нагрівального й охолоджувального елементів - звичайно радіатор, що обдувається повітрям. Температура палива звичайно перебуває в межах 30...40 °С і підтримується з точністю  $\pm 2$  °С.

Система керування стендом відслідковує рівень температури палива через сенсори й при необхідності включає й виключає нагрівання або охолодження.

Визначення характеристики автоматичної муфти випередження упоркування (залежності кута розвороту напівмуфт від частоти обертання) для паливних насосів з механічним регулюванням проводиться за допомогою стробоскопа.

Для ПНВТ, оснащених гідропневматичним або пневматичним коректором подачі палива по наддуву, необхідні системи подачі оливи й повітря. Для вакуумних регуляторів потрібні вакуумні насоси. Як правило, тиск зазначених систем контролюється за стрілочними манометрами.

Кути подачі палива секціями ПНВТ визначаються або п'єзоелектричними датчиками, встановленими у вузлах упоркування й реагуючими на ударну хвилю від впорснутого струменя, або датчиками тиску (тільки для механічних форсунок), установленими в паливних трубках. На узагальненій схемі датчики позначені як датчики фаз.

Вимірювання циклової подачі й зворотного зливу проводиться за допомогою мензурок із градуйованою шкалою або за допомогою автоматичних витратомірів (BOSCH EPS 815, HARTRIDGE AVM2-PC), що вимірюють у режимі реального часу кількість палива по секціях. Одночасно будуються гістограми витрати палива для вимірюваних секцій на моніторі комп'ютера.

При мензурковому способі проводиться наливання палива одночасно від усіх секцій у мензурки протягом заданої кількості циклів і потім візуальне зчитуванням рівня по шкалі на мензурці для визначення циклової подачі.

Обом способам вимірювання властиві свої недоліки й переваги. Автоматичний спосіб більш точний - залежить від похибки витратоміра. Значення подачі автоматично попадають у програму, розраховується нерівномірність подачі по секціях, видається результат порівняння з нормативними значеннями. При наливі в мензурки візуально можна відразу визначити якісну різницю подачі від різних секцій і не проводити наливання за нормативами тест-плану в повному

обсязі, скоротивши час регулювання, що актуально для механічних ПНВТ на початку налаштування при достатньому досвіді регулювальника. У той же час, у цього способу вимірювання нижча точність з наступних причин:

- за вірогідність зчитування значень зі шкали мензурки відповідає регулювальник;
- після зливання на стінках мензурок залишається паливо, яке при наступному вимірюванні вносить додаткову похибку;
- окремі бульбашки, що утворюються при наливанні, незважаючи на встановлені піногасники, не дозволяють чітко визначити границю рівня палива в мензурці.

Консоль сучасної системи керування й контролю стендом і паливною апаратурою реалізується у вигляді тахолічильника в поєднанні з мікроконтролером або в більш складному варіанті - персонального комп'ютера. Основні параметри, які відображаються на консолі:

- величина подачі палива насосними секціями;
- частота обертання вала ПНВТ;
- тиск палива після насоса, що підкачує;
- температура палива в паливному баку;
- кути подачі палива секцій ПНВТ.

На контролер тахолічильника додатково покладають функції термостабілізації, стабілізації частоти обертання вала привода. Більш складні програмувальні тахолічильники мають можливості запам'ятовування до 20 значень параметрів (частота обертання, значення циклів подачі, значення температурного діапазону палива).

Консоль у вигляді персонального комп'ютера з усіма вище перерахованими функціями має додаткові сервіси:

- зручний інтерфейс і наочне графічне відображення параметрів (гістограми, манометри тощо);
- відстежування параметрів при виході за припустимий діапазон;
- проведення й відображення результатів допоміжних розрахунків параметрів (нерівномірності подачі по секціях, віртуальних шкал мензурок тощо);
- проведення діагностики за інформаційно-технологічною базою тест-планів різних ПНВТ;
- друк результатів перевірки ПНВТ.

Сучасна паливна апаратура має складне електронне керування й відповідно потребує більш складного діагностичного обладнання. Електронне керування подачею здійснюється: через елементи дозування усередині ПНВТ (регулятори, коректори й т.ін.), у трактах подачі після ПНВТ - акумуляторні системи «Common Rail», форсунках, інжекторах і в насос-форсунках. Приставки виготовляють як виробники паливної апаратури, так і незалежні фірми.

Так, фірма «Open System» (Україна) випускає приставки для діагностики: ПНВТ розподільного типу "VE", форсунок і ПНВТ системи "Common Rail", рядних ПНВТ типу "PE", насос-форсунок (UIS) і ін.

Для діагностики ПНВТ на стенді необхідно погоджене завдання керуючих параметрів: частоти обертання вала, подачі палива, тиску оливи й повітря й

інших параметрів ПНВТ. Тому, насамперед, для придбання діагностичного встаткування треба виходити з вимог до регулювання конкретної паливної апаратури.

*Стенди для діагностування форсунок дизелів.* Основними показниками, що характеризують працездатність форсунки, є тиск початку впорскування палива, якість розпилювання палива та герметичність запірною конуса голки розпилювача.

Основні зовнішні ознаки несправності форсунок – «чорний вихлоп» газів, що відпрацювали, і нерівномірність роботи двигуна.

Для діагностики, регулювання та візуального спостереження якості розпилювання механічних форсунок використовують прилади аналогічні показаним на рис. 5.41. Для цього форсунки демонтують із дизеля, промивають і приступають до перевірки.

Методика діагностування полягає в наступному:

- демонтувати форсунки із двигуна, очистити від нагару.
- промити та закріпити форсунку на приладі (рис. 5.41).
- налаштувати форсунку на потрібний тиск упорскування.
- візуально визначити якість розпилю палива;
- перевірити гідравлічну щільність форсунки (втрата тиску за період часу).

Якщо робота форсунки не відповідає вимогам, необхідно замінити розпилювач.



Рисунок 5.41 – Прилад для перевірки та регулювання механічних форсунок.

У сучасних стендах діагностування форсунок манометри аналогового типу замінені на електронні, що дозволяє точніше регулювати тиск початку впорскування палива форсункою.

Для діагностування форсунок систем живлення з електронним регулюванням типу «Common-Rail» або насос-форсунок використовуються відповідні стенди, що мають функцію імітації електронного керування та здатні забезпечити подачу палива під тиском, що відповідає тиску їх роботи на двигуні (рис. 5.42).

Стенд фірми Bosch показаний на рис. 5.42 забезпечує робочий тиск палива в системі до 1800 бар.



Рисунок 5.42 – Стенд для діагностування електроннокерованих форсунок системи живлення типу «Common Rail».

Стенд має електронну систему вимірювання наливання з можливістю перевірки однієї форсунки та систему термостабілізації робочої рідини.

На стенді можливо перевірити наступні параметри:

- мінімальну тривалість імпульсу спрацьовування форсунки;
- мінімальний тиск спрацьовування форсунки;
- продуктивність та якість розпилювання форсунки при різних режимах роботи.

Стенд для перевірки *насос-форсунок* додатково потребує механічного кулачкового приводу для забезпечення функціонування насоса насос-форсунки.

На рис. 5.43 показаний стенд для перевірки насос-форсунок з електронним керуванням.

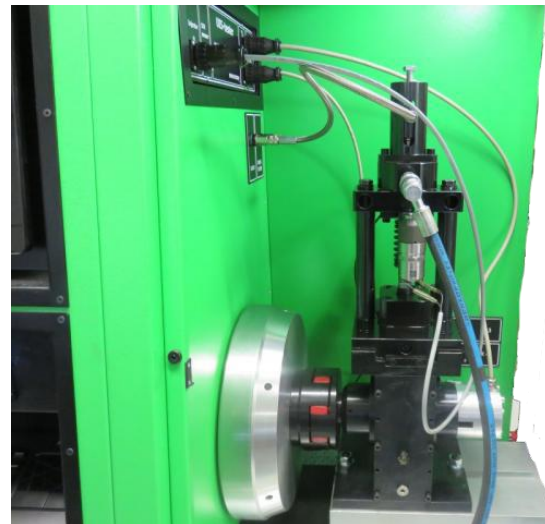


Рисунок 5.43 - Стенд для перевірки насос-форсунок DORPAT Multi-Cam.

*Стенди для діагностування та очищення бензинових форсунок.* Більшість стендів для перевірки форсунок бензинових двигунів (рис. 5.44) мають схожу конструкцію та функціонал, що дозволяє виконати діагностування на різних

режимах з імітацією різного числа обертів двигуна, тривалості імпульсу впорскування а також перевірити їх герметичність в закритому стані. Стендове діагностування дозволяє візуально оцінити якість розпилювання, а також визначити нерівномірність продуктивності форсунок [8].



Рисунок 5.44 - Стенд для діагностування електромагнітних форсунок бензинових двигунів.

При діагностуванні електромагнітних бензинових форсунок виконуються наступні тести [20].

*Тест розпилювання* (функція hold open) (рис. 5.45). Тест виконується шляхом візуального огляду процесу розпилювання форсунок. Однорічне, нерівномірне або непостійне розпилювання вказує на необхідність очищення.



Рисунок 5.45 - Перевірка якості розпилювання.

*Тест герметичності*. Ця перевірка дозволяє встановити чи знаходяться інжектори у вихідному положенні (закриті), чи вони несправні (рис. 5.46). Використовуючи регулятор тиску встановлюють робочий тиск згідно специфікації виробника, звичайно це 2...3 bar. Допускається утворення до 2 крапель за хвилину на кожному інжекторі. Якщо виявлено більшу кількість крапель на розпи-

лювачі інжектора і отримано підтвердження про наявність втрат рідини, форсунок піддається очищенню.



Рисунок 5.46 – Тест герметичності.

*Вимірювання продуктивності інжекторів (рис. 5.47).* Вимірювання виконують в двох режимах: неперервному та імпульсному. Перевірка виконується в діапазоні від 500 до 9000 об/хв. і тривалістю впрыскування від 1 до 17 ms використовуючи прирощування в 0,1 ms. При порівнянні результатів тестування всі експлуатаційні режими повинні бути однаковими, а саме тестовий тиск, число обертів, тривалість впрыскування, об'єм, час наповнення, якщо можливо температура технологічної рідини. При нормальному функціонуванні допускається розходження результатів 5% на комплект інжекторів.

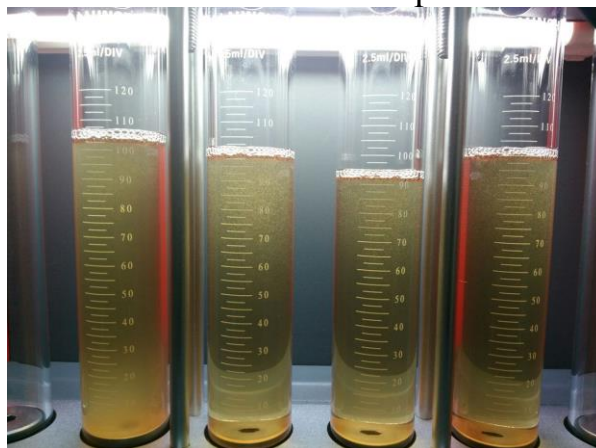


Рисунок 5.47 - Перевірка продуктивності форсунок.

*Соленоїдний тест.* У випадках коли після очищення інжектора розсіювання однак перевищує допустиму норму, це може бути пов'язане з різною реакцією соленоїдів форсунок. Для виявлення такого дефекту проводиться наступне тестування: виконати тест продуктивності при неперервному режимі, порівняти результати тестування (до очищення і після очищення інжектора), проаналізувати отримані результати. Якщо зміна в результатах складає не більше 2%, цикл очищення був проведений успішно і будь-яке розходження між цими результатами і тими які були отримані при імпульсному тестуванні, може бути визначене як зміна реакції соленоїда.

В разі потреби виконується ультразвукове очищення в ванні (рис. 5.48).



а) ванна ультразвукового очищення;  
 б) очищення форсунок ультразвуком;  
 Рисунок 5.48 - Ультразвукова ванна для очищення форсунок.

Порядок очищення форсунок наступний. Форсунки для очищення встановлюються на підставку або фіксуються на підвісі. На контакти і фільтри форсунки не повинна потрапляти волога. Від діагностичного блока стенда до контактів форсунок приєднують проводи живлення – в процесі очищення за ними будуть подаватися імпульси, які будуть періодично відкривати форсунку для кращого її очищення зсередини. В бак заливається спеціальна мийна рідина для очищення форсунок в ультразвуковій ванні.

Починають процес очищення. Для відшарування забруднень від деталей форсунки використовується явище кавітації. При проходженні через рідину для очищення ультразвук породжує хвилі низького та високого тиску. Це приводить до виникнення дрібних бульбашок, які починають зростати у фазі низького тиску та лопаються у фазі високого тиску. Коли бульбашки лопаються, звільняється енергія, яка породжує ударні хвилі - саме завдяки їм відбувається відділенні забруднень від поверхні предметів в ультразвуковій ванні.

Час очищення залежить від ступеня забруднення. Як правило, сильно закоксовані форсунки очищуються за 2...3 підходи по 7...10 хв. Для отримання кращого результату рекомендується використовувати ультразвукові ванни з підігріванням (оптимальна температура 60 °С).

*Контрольна перевірка.* Після завершення ультразвукового очищення форсунки знов перевіряють на тестовому стенді (рис. 5.49).



Рисунок 5.49 – Контрольна перевірка форсунок після ультразвукового очищення

## 5.6. Засоби діагностування електронних та електричних компонентів систем управління автомобіля

*Автомобільні сканери.* У блоки керування електронними системами сучасних автомобілів вбудована функція самодіагностики, що дозволяє виявляти несправності датчиків, електропроводки та самого блоку. Для зчитування цієї інформації автомобілі оснащуються діагностичними роз'ємами для підключення сканерів [26].

Сканер - це портативний комп'ютер з мініатюрним дисплеєм на рідких кристалах, здатний обмінюватися інформацією з комп'ютером електронного блоку управління (ЕБУ) автомобіля по кабелю з'єднання. Сканер є первинним діагностичним засобом контролю електронних компонентів, параметрів вузлів та систем керування автомобіля. На відміну від мотор-тестера та газоаналізатора сканер не обмежений лише системою керування двигуном, а передбачає охоплення різноманітних систем. На теперішній час без сканера неможливо провести діагностику та тестування сучасного автомобіля.



Рисунок 5.50 - Автомобільний сканер.

Основна функція сканерів – зчитування та розшифрування кодів помилок з пам'яті несправностей блоку керування двигуном.

Сканер – це діагностичний тестер, який отримує доступ до внутрішньосистемної інформації електронного боку управління (ЕБУ) та видає цю інформацію на дисплей. Інші діагностичні засоби мають доступ лише до зовнішніх входних та вихідних сигналів різних пристроїв автомобіля.

Стандартний сканер забезпечує:

- доступ до кодів реєстратора несправностей;
- доступ до поточної інформації в ЕБУ;
- запис параметрів під час їздових випробувань;
- випробувальне керування виконавчими механізмами.

Сканер здійснює обмін даними з електронним блоком управління системи та має доступ до його пам'яті та внутрішніх ресурсів. Автосканером діагностують електронні системи управління силовим агрегатом, антиблокувальні системи гальм, системи керування підвіскою автомобіля, подушками безпеки тощо.

Інформація, яку сканер може отримати з автомобіля, не визначається сканером, а програмним забезпеченням бортового комп'ютера. Більшість автомобільних компаній випускають спеціальні сканери, призначені для роботи лише з конкретними моделями автомобілів (дилерські сканери). Є й універсальні сканери, які можна використовувати на різних моделях автомобілів (мультимарочні сканери). Змінні програмні картриджі та комплекти з'єднувальних кабелів дозволяють це робити.



Рисунок 5.51 – Програмний сканер.

*Програмний сканер* (рис. 5.51) представляє собою діагностичний адаптер, який приєднується до комп'ютера та автомобіля. Подальше діагностування виконується в спеціальній діагностичній програмі на комп'ютері. В теперішній час більшість таких сканерів приєднується до ноутбука або комп'ютера по USB кабелю, а іншим кінцем провoda через OBD роз'єм до автомобіля.

Сканер є необхідним інструментом діагностики автомобільних електронних систем. Портативність сканера дозволяє використовувати його, також, при їздових випробуваннях. Отримання інформації у реальному масштабі часу полегшує виявлення нерегулярних (постійних) несправностей.

Однією з найбільш корисних можливостей сканера є запис даних в електронну пам'ять під час їздових випробувань. Ці дані можуть бути в подальшому виведені на дисплей для аналізу. Фірми-виробники сканерів називають ці записи знімками, фільмами, подіями. Відтворення записів у повільному темпі дозволяє ретельно проаналізувати роботу датчиків та виконавчих механізмів електронних систем управління.

Сканер призначений для безпосередньої взаємодії з ЕБУ комп'ютером автомобіля, завдяки чому дозволяє контролювати внутрішньосистемні комп'ютерні операції. Можливості сканерів варіюються залежно від моделі, ціни та виробника. Останні моделі сканерів забезпечують отримання великого обсягу корисної діагностичної та поточної внутрішньосистемної інформації, яку важко чи неможливо отримати іншим шляхом.

Сканери є засобами діагностики, що дозволяють зчитувати інформацію у цифровому вигляді з пам'яті. Вони підключаються до діагностичного роз'єму автомобіля.

Залежно від виконання сканери дозволяють виконувати такі функції:

1. *Адаптація елементів системи управління після їх заміни.* Після заміни, наприклад, панелі приладів, клапана EGR, дросельної заслінки з електроприводом та інших елементів необхідно провести адаптацію цих елементів за допомогою сканера. Адаптація паливоподачі (перекалібрування значень параметрів) виконується, наприклад, після того, як користувач видав команду ЕБУ на адаптацію дроселя, що відповідає за паливоподачу. При цьому в ЕБУ буде побудована та збережена в його пам'яті відповідна матриця значень, яка зафіксує для подальшої роботи залежність між вихідною напругою та відносним кутовим положенням дроселя.

2. *Скидання сервісних інтервалів.* Сервісні інтервали нагадують про необхідність зміни масла, охолоджуючої рідини і т.д.

3. *Очищення кодів несправностей.* Ця функція передбачає очищення кодів несправностей за допомогою подачі відповідної команди в ЕБУ зі сканера. Якщо за командою діагноста після очищення кодів несправностей в ЕБУ за допомогою сканера несправність не усунуто, то її код після скидання знову відновлюється у пам'яті (регенерується).

4. *Кодування ЕБУ.* Це програмне кодування, встановлення якого узгодить комплектацію автомобіля з операційною системою ЕБУ. Наприклад, у разі заміни автоматичної коробки перемини передач (АКПП) це відображається в ЕБУ. Крім того, за наявності в ЕБУ інтерфейсу в його протоколі передбачено можливість кодування даних за допомогою відповідного меню.

5. *Зчитування параметрів.* Це режим зчитування кадрів накопичених раніше даних. У зв'язку з тим, що при виникненні дефекту зазвичай сканером фіксуються крім коду несправності також деякі параметри системи управління, що відповідають моменту запису коду несправності, діагносту за допомогою зчитування знімка параметрів забезпечується можливість отримання інформації і про умови виникнення дефекту для виявлення, наприклад, кодів, що з'являються випадково. Можливо, при цьому, знаходити також і несправності, які виникають лише під час руху автомобіля під навантаженням. Сканер може здійснювати і функцію моніторингу системи контролю пропусків запалювання суміші.

6. *Зчитування та відображення параметрів системи управління у реальному часі.* Це режим перегляду сигналів з датчиків та інших параметрів системи управління при працюючому ДВЗ. При цьому можливий перегляд параметрів системи управління під час запуску двигуна або прокручування його колінчастого валу. Сканер може відображати на дисплеї графіки зміни параметрів: постійну або змінну напругу; скважність імпульсів; частоту імпульсів; тривалість імпульсів; тиск; розрідження; температуру (виводити інформацію мультиметра у вигляді графіків), крім того, сканер може мати функцію цифрового мультиметра (виводити інформацію у цифровій формі).

7. *Управління виконавчими елементами системи управління.* Цей режим забезпечує діагностування можливість включення за допомогою сканера форсунок, клапанів та інших елементів управління якими здійснює система управління. Наприклад, за наявності у гальмівних системах поршнів з електроприводом перед демонтажем гальмівних колодок здійснюється переміщення

цих поршнів за допомогою сканера для примусового зведення гальмівних колодок та подальшої їх заміни.

8. *Читання кодів несправностей.* До кодів несправностей можуть відноситися як коди, що свідчать про дефекти датчиків або їх проводів і роз'ємів, так і коди, що свідчать про розходження між поточними параметрами датчиків та еталонними.

9. *Зчитування паспорту ЕБУ автомобіля та його комплектації.* Це дані про маркування, версію програмного забезпечення та ін.

10. *Відображення матриць та таблиць паливоподачі та запалювання.* У загальному вигляді роботу зі сканерами можна розподілити на такі етапи:

- підключення приладу до діагностичного роз'єму автомобіля;
- вибір відповідної марки та моделі автомобіля в меню приладу;
- встановлення зв'язку приладу та ЕБУ автомобіля;
- визначення комплектації системи керування автомобіля;
- отримання інформації про стан систем автомобіля у всіх режимах, передбачених виробником автомобіля та можливостями сканера.

*Запис даних (робота у режимі знімка).* Однією з найбільш корисних функцій сканера є запис потоків цифрових параметрів або системних даних під час їздових випробувань та відтворення їх для подальшого вивчення. Цей режим роботи називається режимом знімка. Знімок складається із окремих кадрів. Залежно від сканера та моделі автомобіля у знімок можна помістити до 150 кадрів параметрів.

Для запису даних сканер підключають до діагностичного роз'єму автомобіля та встановлюють зв'язок з ЕБУ. Потім проводять їздові випробування так щоб імітувати появу ознаки несправності. Коли ознака виявиться (наприклад, у вигляді поштовхів або ривків), на сканері слід натиснути кнопку синхронізації запису. Деякі моделі сканерів дозволяють програмувати автоматичне увімкнення синхронізації запису параметрів при першій появі коду несправності. Сканер працює таким чином, що робить запис знімка навіть у тих випадках, коли є невелике запізнення між часом появи ознак несправності та початком запису.

Після встановлення режиму запису параметрів сканер постійно заносить системні дані у пам'ять. На більшості сканерів в пам'ять міститься близько 100 кадрів параметрів. При надходженні чергового кадру раніше записана інформація стирається з пам'яті. За сигналом «синхронізація запису» сканер компілює (розміщує) дані в пам'яті таким чином, що 75...80% кадрів у знімку відповідають ситуації до натискання кнопки синхронізації (або до появи коду помилки), інші кадри відповідають даним після цієї події. Після зйомки знімок оновлення даних припиняється.

Під час покадрового відтворення зображення параметри з'являються на дисплеї, як і в реальному часі. Одночасно відображається інформація про номер кадру у знімку. Кадр із нульовим номером відповідає моменту синхронізації, кадри до моменту синхронізації мають негативні номери, кадри після моменту синхронізації – позитивні. Аналізуючи зміну значень параметрів та коди несправностей під час покадрового відтворення знімка, можна виявити причини

непостійних відмов. Є можливість конфігурування дисплея та сортування параметрів.

Можливості сканера принципово обмежені можливостями системи самоконтролю, закладеної розробниками ЕБУ. Тому на автомобілях ранніх років випуску можливості сканера навіть дилерського рівня обмежуються читанням та розшифровкою кодів несправностей.

Застосовність сканерів визначається протоколом обміну. Наприклад, усі автомобілі групи VAG мають однаковий протокол обміну між ЕБУ та сканером. Тому, для діагностики будь-якого автомобіля цієї групи (VW, Audi, Seat, Skoda) достатньо мати один сканер.

Існує багато типів сканерів, які постійно оновлюються.

*Мотор-тестери.* Мотор-тестери - це вимірювальні прилади, які характеризуються високим функціональним наповненням та за своїми можливостями замінюють цілу низку спеціалізованих та спеціальних приладів [36]. Вони забезпечуються вимірювальними адаптерами (безконтактними датчиками струму, напруги, високої напруги, тиску, температури) та адаптерами підключення (гальванічними конекторами) (рис. 5.52). Також, реалізують функції автотестерів та аналізаторів (автомобільних багатоканальних осцилографів та мультиметрів, стробоскопів, тахометрів), дозволяють діагностувати різні технічні системи автомобіля (електричні та неелектричні) без демонтажу електричних ланцюгів, у робочому стані, на різних режимах.



Рисунок 5.52 – Мотор-тестери.



Рисунок 5.53 - Датчики з комплекту мотор-тестера.

Мікропроцесорна будова мотор-тестерів дозволяє автоматизувати процес тестування не тільки електричних систем двигуна (тести якості згоряння палива, елементів системи запалення, визначення причин ускладненого пуску), а й його механічної частини (тести розгону, балансу потужності по циліндрах, механічних втрат, прогріву).

Осцилографи мотор-тестерів спеціально адаптовані для діагностування автомобільної електроніки, високовольтних ланцюгів запалювання та стану механіки двигуна. Для підключення до високовольтних ланцюгів систем запалювання мотор-тестери оснащуються високовольтними датчиками різних типів і оснащені спеціальним режимом відображення осцилограми високої напруги - "парад циліндрів". У цьому режимі в реальному часі відображаються параметри імпульсів запалювання, такі як пробивна напруга, час і напруга горіння іскри для кожного циліндра індивідуально.

Мотор-тестери не прив'язані до будь-якої автомобільної марки або системи, що дозволяє діагностувати двигуни будь-яких типів і будь-які електронні системи. Прилад має бути оснащений універсальними осцилографічними входами, входами для підключення високовольтних датчиків, слід передбачити підключення струмових кліщів та інших спеціальних датчиків.

Програмне забезпечення повинно дозволяти записувати осцилограми сигналів та зберігати їх у файл, проводити автоматичний аналіз та розрахунок параметрів сигналів.

Мотор-тестери застосовують для виявлення несправностей в паливній системі, системі запалювання, однак з їх допомогою важко виявляти непостійні несправності у складних електронних системах. У багатьох випадках несправність в одній системі проявляється у вигляді діагностичних ознак в інших системах, пов'язаних з конкретною несправністю.

Таким чином, слід виділити такі можливості сучасного мотор-тестера на базі ПК:

- наявність багатоканального цифрового осцилографа для контролю вихідних ланцюгів систем запалення та живлення, в тому числі і високовольтної частини;
- спільна робота із газоаналізатором;

- наявність цифрового мультиметра з можливістю виведення параметрів у графічному вигляді;
- реалізація тестів системи енергопостачання (отримання діаграм струмів та напруги при пуску) з використанням струмових датчиків;
- тестування та моніторинг механічних систем ДВЗ через датчики тиску (діаграми тиску: у впускному колекторі, у циліндрі, у паливній магістралі);
- наявність бази даних нормативних параметрів діагностування систем двигуна;
- ведення бази даних клієнтів, автомобілів з можливістю запису параметрів діагностування та робіт з їх усунення.

До переліку параметрів, що контролюються за допомогою сучасних мотор-тестерів базової комплектації, слід віднести всі параметри, що перевіряються переліченими діагностичними приладами:

- значення напруги акумулятора;
- сила струму стартера та генератора;
- якість напруги бортової мережі;
- параметри імпульсної напруги в ланцюгах системи запалювання;
- значення параметрів імпульсних сигналів датчиків;
- час накопичення енергії та значення струму розриву котушки запалювання;
- ефективна потужність ДВЗ;
- циклова витрата палива,
- тиск у паливній магістралі;
- розрідження у впускному трубопроводі;
- частота обертання колінчастого валу;
- температура оливи;
- кути замкнутого стану контактів переривника та випередження запалення;
- величина розрідження у впускному колекторі.

У потужніших мотор-тестерах діагностичні дані зчитуються і обробляються мікропроцесором і виводяться на монітор в модифікованому вигляді, зручному для аналізу та постановки діагнозу. Такі мотор-тестери додатково дозволяють реєструвати електричні параметри на цифровому рівні та оцінювати:

- відносну ефективну потужність;
- втрати потужності за нестабільних режимів;
- баланс циліндрів щодо відносної компресії;
- нерівномірність частоти обертання колінчастого валу двигуна;
- кут випередження початку подачі палива;
- тривалість подачі палива;
- максимальний тиск упорскування палива;
- залишковий тиск у трубопроводі високого тиску.

Основна відміна мотор-тестера від автомобільного осцилографа полягає в наявності передбачених програмним забезпеченням і конструкцією спеціальних

тестів, що дозволяють автоматизовано виконувати специфічні діагностичні тести.

Спеціальні мотор-тестерні режими (іноді цей «блок» мотор-тестера ще називають аналізатор циліндрів) - це головне, що, як говорилося вище, відрізняє мотор-тестер від автомобільного осцилографа.

До таких тестів відносяться:

- тест «Баланс потужності з циліндрів»;
- тест «Відносна компресія»;
- тест «Ефективність циліндрів» («Нерівномірність обертання») - при встановленій роботі двигуна прилад аналізує зміну тимчасового проміжку між сигналами запалення (що залежить від вкладу кожного циліндра у обертання колінчастого валу);

- тест «Тиск у циліндрі» - в якийсь із циліндрів замість свічки вкручується датчик тиску. За знятою осцилограмою пульсацій тиску в циліндрі при накладенні на неї сітки нормативних фаз відкриття та закриття клапанів визначається правильність роботи газорозподільного механізму;

- тест «Прокручування» - двигун прокручується стартером, запуск двигуна блокований. Під час прокручування визначаються оберти, мінімальна та середня напруга бортмережі, стартерний струм (за наявності струмових кліщів);

- тест «Запуск» - проводиться запуск двигуна. Під час запуску визначаються оберти, мінімальна та середня напруга бортмережі, стартерний струм (за наявності струмових кліщів), час запуску;

- тест «Розгін» - визначається час набору двигуном оборотів з одного значення до іншого;

- тест «Баланс індикаторної потужності» (іноді його називають «Розгін-Вибіг») підрозділяється на два тести - тест «Складова механічних втрат балансу індикаторної потужності» та тест «Ефективна складова балансу індикаторної потужності». Індикаторна потужність – це потужність, отримана від згоряння палива в циліндрах. На жаль, використовувати її повністю неможливо - оскільки частина потужності витрачається на подолання сил тертя та ін. Ці втрати потужності складають механічні втрати, а те, що залишилося, становить ефективну потужність. Складова механічних втрат визначається як відношення потужності механічних втрат до індикаторної потужності.

При діагностуванні мотор-тестером ці параметри визначаються умовно та наближено через облік часу прискорень та уповільнень (у мікроциклах розгону-вибігу) колінчастого валу в районі певних заданих обертів;

- тест «Розрідження у впускному колекторі». Для отримання даних розрідження (тиску) у впускному колекторі до мотор-тестера приєднується спеціальний датчик тиску-розрідження. Перший варіант тесту дає можливість переглянути значення розрідження у впускному колекторі двигуна, що працює, і за його коливаннями зробити висновок про роботу клапанів. Однак, в принципі це можна зробити і без мотор-тестера за допомогою значно дешевшого приладу вакуумметра.

Однак, використання мотор-тестера або автомобільного осцилографа відкриває нові можливості даної методики - можливо детально аналізувати осци-

логу зміни тиску в прив'язці до окремих циліндрів (цей тест проводиться як при запуску двигуна, так і при прокручуванні двигуна стартером). Відповідно можна судити вже не про загальний стан системи газорозподілу, а про стан клапанів конкретних циліндрів.

- тест «Тиск у випускній системі». Тест проводиться з використанням тих же датчиків, що і попередній. Тест допомагає виявити непрацюючий або погано працюючий циліндр, а також оцінити роботу випускних клапанів на двигуні, що має будь-яку кількість циліндрів (у цьому головна перевага цього тесту перед тестом «Баланс потужності циліндрів»). Тест також проводиться як при запуску двигуна, так і при прокручуванні двигуна стартером;

- тест «Тиск картерних газів». Тест проводиться з використанням таких датчиків, як і попередні. У процесі виконання тесту відстежуються пульсації тиску картерних газів у прив'язці до роботи (тактів стиснення та робочого ходу) окремих циліндрів. Чим більше підвищується тиск при роботі циліндра - тим більше газів проривається з надпоршневого простору - отже, у даного циліндра гірший стан поршневих кілець та/або стінок поршня;

- тест «Випередження запалення» - дозволяє побудувати графік залежності кута випередження запалення від обертів двигуна. Тест дозволяє оцінити роботу відцентрового та вакуумного регуляторів у класичній системі запалювання.

Це не повний перелік тестів, які можуть запропонувати сучасні мотор-тестери діагности.

Іноді на ринку пропонуються прилади, що виконують частину наведених тестів, але взагалі не мають функції осцилографа - навряд чи такі прилади можна назвати мотор-тестерами.

Основні відмінності мотор-тестера від сканера:

- при роботі зі сканером, сканер приєднується лише до діагностичної колодки і діагност отримує діагностичну інформацію лише від ЕБУ;

- при роботі з мотор-тестером діагност приєднується безпосередньо до електричного ланцюга, що перевіряється, (контактним або безконтактним способом).

Крім того, важливою відмінністю є особливості застосування цих приладів:

- сканер можливо застосовувати лише для тих автомобілів, для яких він призначений (протоколи обміну яких він підтримує);

- мотор-тестер в загальному випадку застосовується до будь-яких автомобілів (однак, існують обмеження пов'язані, наприклад, з особливостями будови систем запалювання на деяких автомобілях).

Слід розуміти, що мотор-тестер і сканер є лише частково і умовно взаємозамінними приладами. Для повноцінної роботи одного сканера недостатньо - мотор-тестер також повинен бути на діагностувальній дільниці.

Найбільш досконалі мотор-тестери дозволяють у режимі реального часу порівнювати еталонні та реальні параметри сигналів, а також визначати попередній діагноз за допомогою автоматизованих експертних систем встановлення діагнозу.

Непостійні або неповторні відмови можуть бути виявлені лише при постійному діагностуванні параметрів автомобіля під час експлуатації. Це роблять бортові діагностичні системи, які є частиною програмного забезпечення ЕБУ двигуна.

Інформація, що представляється мотор-тестерами знімається безпосередньо з двигуна і дозволяє знайти несправності, недоступні сканеру. До такої інформації відносяться форми напруги та струмів датчиків та виконавчих механізмів. За допомогою мотор-тестера з'являється можливість оцінити процес займання та згоряння паливоповітряної суміші за рахунок зняття осцилограм вторинної (високої) напруги. За формою осцилограм можна зробити висновок про стан котушки запалення, високовольтних проводів, свічок та їх наконечників, компресії, стану клапанів, склад суміші.

*Автомобільний осцилограф* - найчастіше це двомірний електронний вольтметр, який показує, як напруга змінюється у часі [30].

Осцилографи останнього покоління відрізняються від осцилографів попереднього наступними ознаками:

- наявність декількох вимірювальних каналів;
- можливість перетворення (модифікації) інформаційних сигналів та отримання зображень на цифровому рівні;
- здатність працювати в режимі запам'ятовування зображення та даних.

Поряд із цим, мікропроцесорна будова приладу дає можливість автоматизувати процеси вимірювання та статистичної обробки вимірювальної інформації (рис. 5.53).



а) - MLab MT-Pro; б) - USB Autoscope;  
Рисунок 5.53 - Автомобільний осцилограф.

Багато років осцилографи застосовувалися в автосервісі для контролю первинних та вторинних ланцюгів запалювання, а також деяких пристроїв системи електропостачання автомобіля. Тепер використовують портативні автомобільні осцилографи для спостереження низькорівневих сигналів в електронних ланцюгах управління.

Осцилограф - універсальний засіб при пошуку непостійних (нерегулярних) несправностей.

У практиці обслуговування автомобілів використовуються аналогові та цифрові осцилографи. У цифрових осцилографах вбудований комп'ютер піддає вхідний сигнал аналого-цифровому перетворенню. Отримані таким чином цифрові значення амплітуд напруги в момент вибірки виводяться на дисплей (зазвичай рідкокристалічний), точки з'єднуються між собою лініями.

Як і в інших цифрових вимірювальних приладах частота горизонтальної розгортки автомобільного осцилографа невелика, близько 7 Гц. Проте цифровий осцилограф видає детальну інформацію про сигнал, що спостерігається. В автомобільних осцилографах зазвичай передбачені такі функції, як визначення мінімальної та максимальної напруги сигналу, запис даних, передача даних у комп'ютер.

Автомобільний осцилограф - це складний електронний вимірювальний прилад, що частково виконує функції комп'ютера і мотор-тестера, може працювати в режимі пам'яті осцилографа, мультиметра, за допомогою кабелів з додатковими перетворювачами вимірює температуру, тиск, струм, напругу у вторинному ланцюгу запалювання і т.д. У пам'яті зберігаються характерні осцилограми сигналів (шаблони) різних компонентів електроустаткування автомобілів. Це дозволяє автоматично тестувати (контролювати працездатність) різних елементів електроустаткування та електроніки за зразковими сигналами (шаблонами). Так контролюють різні датчики, систему електропостачання, напівпровідникові елементи, відносну компресію у циліндрах тощо [21, 22].

Сучасні осцилографи USB Scope та USB Autoscope II у комплекті з комп'ютером представляють широкі можливості для реєстрації, збереження та обробки результатів вимірювань, пошуку несправностей у різних електронних системах: електричних сигналів, запалювання, газорозподілу та ін.

*Автомобільні мультиметри.* Автомобільний цифровий мультиметр - це цифровий тестер із багатосегментним дисплеєм на рідких кристалах, з високим вхідним опором. Цифровий мультиметр є невід'ємною частиною діагностичного обладнання. Він виконує функції кількох вимірювальних приладів, вимірює силу струму, напругу, частоту, тривалість імпульсу. Досі випущено багато типів цих приладів.

Мультиметр зручний для контролю стану електричних ланцюгів, але для контролю їх функціонування зазвичай не використовується. На цифровому дисплеї мультиметра застосовується лише низька швидкість поновлення інформації, що пов'язано з особливостями людського зору. Оскільки людське око не розрізняє швидко зміну цифр на дисплеї, мультиметр показує лише середні або фіксовані значення електричних сигналів з низькою частотою кадрування оновлення дисплея (зазвичай не більше 4 Гц).

Деякі моделі автомобільних мультиметрів мають квазіаналоговий дисплей (крім цифрового) і мають можливість запису мінімального та максимального значень контрольованого сигналу. Є можливість оновлювати показання до 40 разів на секунду. Однак, на деяких моделях мультиметрів квазіаналоговий екран працює на тій же частоті, що і цифровий.

Незважаючи на неможливість спостереження та вимірювання динамічних процесів за допомогою мультиметра, автомобільні цифрові мультиметри знайшли широке застосування для діагностики несправностей в електричних та електронних схемах. Мультиметри мають універсальність, простоту, швидку підготовку до роботи і точність вимірювань.

При діагностуванні автомобільних електронних систем керування застосовуються інші спеціалізовані вимірювальні прилади: тестери датчиків, тестери форсунок тощо.

### **5.7. Засоби діагностування токсичності відпрацьованих газів автомобільних ДВЗ**

*Автомобільні газоаналізатори.* Автомобільний газоаналізатор – прилад, що призначений для аналізу якісного та кількісного складу відпрацьованих газів автомобільних двигунів.

Залежно від будови, автомобільні газоаналізатори можуть вимірювати один або декілька компонентів вихлопних газів (*однокомпонентні та багатокомпонентні*).

Одно- або двокомпонентними газоаналізаторами можна вимірювати кількість шкідливих компонентів у відпрацьованих газах автомобілів, при цьому перелік шкідливих компонентів, що уловлюються такими газоаналізаторами, обмежений.

Деякий час тому найбільш поширеними були однокомпонентні газоаналізатори визначення вмісту оксиду вуглецю CO. Введення норм викидів по екологічним стандартам EURO (ЄВРО) не тільки для чадного газу CO, але й інших складових відпрацьованих газів стимулювало випуск та використання багатокомпонентних газоаналізаторів для оцінки їх складу

За допомогою звичайних автомобільних газоаналізаторів можна виконувати діагностику та регулювання бензинових або дизельних двигунів. Універсальні газоаналізатори дозволяють діагностувати та виконувати регулювання і бензинових, і дизельних двигунів.

Двигуни автомобілів, оснащені каталізаторами та повністю відповідають екологічним стандартам ЄВРО, що нормують вміст шкідливих компонентів у вихлопних газах автомобілів та спецтехніки, потребують застосування багатокомпонентних газоаналізаторів, більш точних та дорогих. Методики вимірювань одно- та багатокомпонентними газоаналізаторами автомобільних вихлопів дещо відрізняються.

Сучасні комбіновані автомобільні газоаналізатори, крім визначення складу відпрацьованих газів, здатні діагностувати та надавати додаткову інформацію про технічні параметри двигуна (температура масла, кількість обертів двигуна, початок роботи ПНВТ, момент запалювання, коефіцієнт надлишку повітря та ін.)

Газоаналізатори можуть додатково оснащуватися друкуючим пристроєм, інтерфейсом передачі даних на комп'ютер або на синхронізований принтер.

За конструктивним виконанням розрізняють, також, газоаналізатори автоматичні і ручні, що вимагають для виконання деяких опцій втручання оператора.

Залежно від умов використання автомобільні газоаналізатори поділяються на такі типи:

- стаціонарні - призначені для роботи у стаціонарних приміщеннях;
- мобільні - використовуються в пересувних лабораторіях;
- переносні та портативні - для роботи поза приміщеннями;
- блочно-модульні системи, що переміщуються на спеціальних візках та не прив'язані до певного місця.

Переносний та транспортований автомобільний газоаналізатор дозволяє виконувати аналізи та вимірювання на ходу. Автомобільні газоаналізатори використовуються на станціях техобслуговування, пунктах інструментального контролю при техоглядах, автопарках та автогосподарствах - скрізь, де необхідний контроль та регулювання бензинових та дизельних двигунів внутрішнього згорання.

Найбільш повно оцінити якість роботи двигуна внутрішнього згорання та перевірити склад вихлопних газів дозволяють чотири- або п'ятикомпонентні газоаналізатори. При цьому, для перевірки дотримання екологічних норм на токсичність визначається вміст у вихлопних газах вуглеводнів ( $C_nH_m$ ), окису вуглецю ( $CO$ ), двоокису вуглецю ( $CO_2$ ) та кисню ( $O_2$ ).

Правильно експлуатований автомобіль, що своєчасно обслуговується, здатний задовольнити нормам на токсичність з пробігом до 500 тис. км.

*Будова та принципи дії автомобільних газоаналізаторів.* Простий однокомпонентний автомобільний газоаналізатор призначений для вимірювання вмісту у вихлопних газах тільки оксиду вуглецю  $CO$ , головним чином використовує спосіб допалювання не повністю згорілих компонентів у вихлопних газах.

Допалювання  $CO$  виконується у камері вимірювання приладу за допомогою спеціальної нагрітої нитки, при цьому зміна температури нитки і характеризує вміст  $CO$  в газах.

У даному приладі використовується той факт, що згорання окису вуглецю супроводжується виділенням значної кількості теплоти, тому, чим більше у вихлопі міститься  $CO$ , тим сильніше розжарюється вимірювальний елемент (нитка). Точність показань такого газоаналізатора невелика і залежить, багато в чому, від вмісту ще одного компонента - вуглеводнів  $C_nH_m$ , які є частинками незгорілого палива і теж виділяють тепло при згорянні.

Визначення вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах сучасними багатокомпонентними газоаналізаторами для автомобіля проводиться без використання хімічних реактивів здебільшого тепловим (інфрачервоним) способом вимірювання. Метод заснований на принципі вимірювання величини поглинання теплового випромінювання різними складовими вихлопних газів.

У конструкцію газоаналізатора вбудовані інфрачервоні випромінювачі та

приймачі випромінювання (рис. 5.54). Між ними розташовані вимірювальні елементи, на які подається аналізована суміш. За величиною зниження інтенсивності інфрачервоних променів, що проходять через газ та надходять на приймач - спектрометричний блок, можливо визначити концентрацію будь-якого компонента в складі газової суміші (крім концентрації кисню  $O_2$  та оксидів азоту  $NO_x$ ).

Крім вимірювальних елементів (вимірювальних трубок), в деяких конструкціях газоаналізаторів є трубки із еталонною газовою сумішшю, яка задовольняє вимогам екологічних стандартів. Вони служать для порівняння ступеня поглинання теплового випромінювання в еталонній суміші та в аналізованому газі. Значення цієї різниці перетворюється на цифровий або аналоговий вигляд і передається на дисплей пристрою виведення інформації або реєструючий пристрій.

Спектрометричний блок сучасного газоаналізатора працює за принципом часткового поглинання енергії світлового потоку, який проходить крізь газ.

Молекули будь-якого газу є коливальною системою, яка здатна поглинати інфрачервоне випромінювання тільки у певному діапазоні хвиль, тобто певної частоти.

Таким чином, якщо через колбу з газом пропускати стабільний інфрачервоний потік (ІЧ-потік), то певна частина його буде поглинута газом. Більше того, в такому випадку поглинута буде тільки та невелика частина всього спектра світлового потоку, яку називають абсорбційним максимумом цього газу.

При цьому, чим концентрація газу в колбі вища, тим більше спостерігатиметься поглинання та до спектрометричного блоку дійде менш інтенсивний ІЧ-потік виділеної фільтром частотою.

Виміряти концентрацію того або іншого газу в газовій суміші шляхом вимірювання хвилі поглинання відповідної довжини, дозволяє той факт, що різним газам відповідають різні абсорбційні максимуми, тобто різні гази поглинають ІЧ-випромінювання певної частоти. Таким чином, визначити концентрацію кожного з газів у вихлопі двигуна можливо вимірюючи зниження інтенсивності світлового потоку тієї частини спектру, яка відповідає абсорбційному максимуму певного газу.

Спектрометричний блок приладу працює наступним чином. Через вимірювальну кювету, яка являє собою трубку із закритими оптичним склом кінцями, прокачують відпрацьовані гази, попередньо відфільтровані та очищені від сажі та вологи.

З одного боку трубки встановлюється випромінювач, який представляє собою спіраль, що нагрівається електричним струмом, температура якої суворо стабілізується на одній позначці. Такий випромінювач генерує стабільний потік інфрачервоного випромінювання (ІЧ-випромінювання).

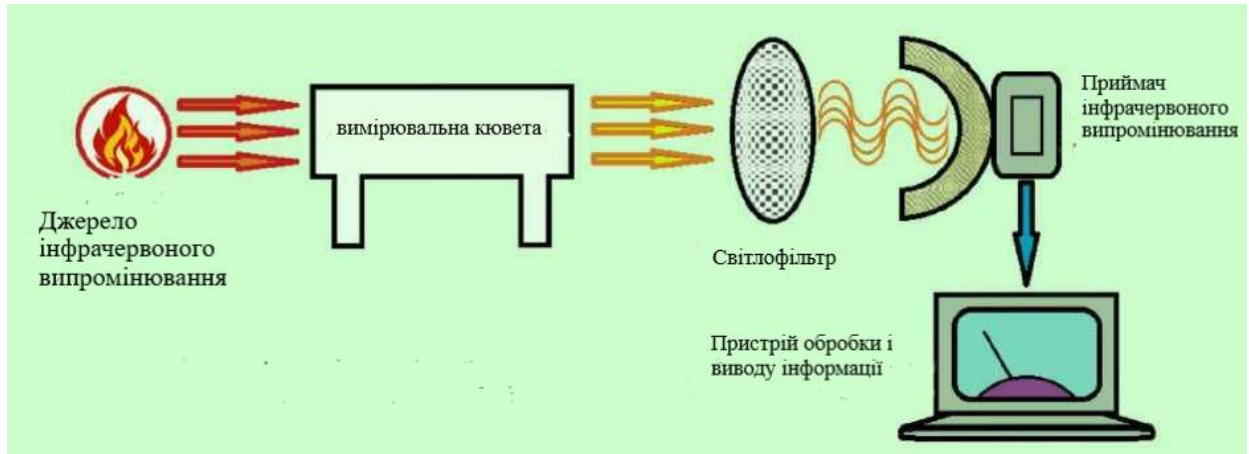


Рисунок 5.54 – Принцип роботи газоаналізатора.

З іншого боку вимірювальної кювети встановлюють світлофільтри, які з усього потоку випромінювання виділяють ті довжини хвиль, які відповідають абсорбційним максимумам досліджуваних газів. ІЧ-потік після проходження світлофільтрів потрапляє в приймач ІЧ-випромінювання, який вимірює інтенсивність цього потоку і перетворює її в інформацію про концентрацію газів у відпрацьованих газах, спрямовуючи дані вимірювань в пристрій виведення інформації.

Оскільки даний метод застосовується тільки для вимірювання концентрації  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  та  $\text{CH}_4$ , то на наступному етапі суміш вихлопних газів з вимірювальної кювети надходить послідовно на датчики електрохімічного типу для вимірювання кисню  $\text{O}_2$  та оксидів азоту  $\text{NO}_x$ . При цьому, електрохімічні датчики виробляють електричний сигнал з напругою, пропорційною концентрації кисню і оксидів азоту.

Таким чином, виконується вимірювання концентрації всіх значимих газів:  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$  і  $\text{CO}_2$  – психрометричним методом,  $\text{O}_2$  і  $\text{NO}_x$  – електрохімічними датчиками. Обробка сигналів з спектрометричного блоку і електрохімічних датчиків у сучасному газоаналізаторі виконується за допомогою мікропроцесорної електронної схеми.

Після обробки сигналів, інформація про вміст газів виводиться на екран приладу:  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  та  $\text{O}_2$  – у відсотках, а  $\text{CH}_4$  та  $\text{NO}_x$  - в *ppm* (parts per million), «частин на мільйон».

Для примусового прокачування досліджуваних газів по вимірювальним трубкам використовується вбудований насос або компресор (іноді два компресори). Градування шкал автомобільних газоаналізаторів для  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$  і  $\text{CO}_2$  зазвичай виконується в відсотках, для вуглеводнів  $\text{C}_n\text{H}_m$  і оксидів азоту  $\text{NO}_x$  - в мільйонних частках (*ppm*).

Деякі типи газоаналізаторів дозволяють виміряти частоту обертання колінчастого валу, робочу температуру моторної оливи і деяких інших параметрів двигуна.

Для вимірювання частоти обертання колінчастого валу двигуна використовується високовольтний датчик індуктивного типу, який встановлюється на один із високовольтних проводів системи запалення. Частота слідування високовольтних імпульсів до свічки одного з циліндрів двигуна вимірюється і перетворюється мікропроцесором в частоту обертання колінчастого валу незалежно

від кількості циліндрів.

Температура моторної оливи та температура охолоджувальної рідини двигуна вимірюється датчиком на основі перетворювача температури.

Таким чином, використовуючи газоаналізатор та отримавши повну інформацію про процес згоряння палива в двигуні, можливо зробити правильні висновки щодо можливих причин його порушення.



Рисунок 5.55 – Автомобільні газоаналізатори.

*Автомобільні димоміри.* Для дизельних двигунів, що знаходяться в експлуатації, основним параметром, що нормується, є димність відпрацьованих газів. В даний час димність дизельних двигунів визначається за допомогою аналізаторів відпрацьованих газів (димомірів) (рис. 5.56), що працюють на використанні принципу визначення поглинання світла газами, що відпрацьовали [31].



Рисунок 5.56 – Димомір.



Рисунок 5.57 – Комбітестер (газоаналізатор+димомір) фірми МАНА модель MGT 5/MDO 2 LON.

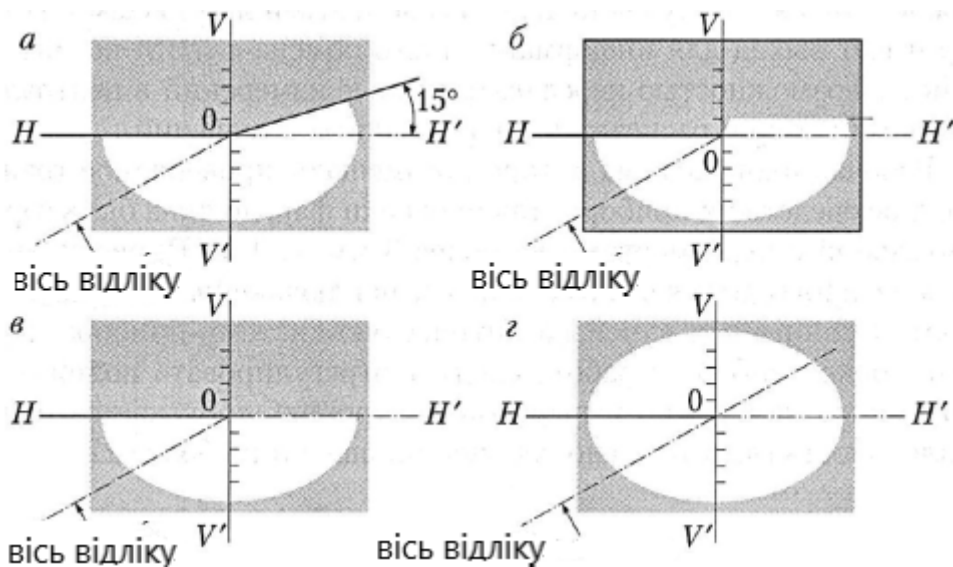
Основним параметром димності, що вимірюється, є натуральний показник ослаблення світлового потоку  $K$  ( $m^{-1}$ ), допоміжним - коефіцієнт ослаблення світлового потоку  $N$  (%).

Принцип вимірювання димності відпрацьованих газів у димомірах ґрунтується на тому, що відпрацьований (димовий) газ дизельного двигуна має певний ступінь непрозорості та залежно від її величини пропускає менше світла, ніж повітря. Ця властивість використовується в приладі для вимірювання димності відпрацьованих газів за допомогою абсорбційної фотометрії.

Гази, що відпрацьовали, надходять у вимірювальну камеру, витягнуту в довжину, з іншого — приймач світла (фотодіод). Джерело є світловипромінюючим діодом, який випромінює світло з довжиною хвилі 675 нм. Довжина світлової хвилі адаптована під абсорбційну характеристику димового газу. На протилежному боці камери фотодіод приймає світло, що надходить. Залежно від непрозорості диму змінюється ступінь проходження світла, що падає на фотоеlement. Для захисту стекол димоміру від осадів відпрацьованих газів та видалення їх після роботи в димомірах передбачають продування за допомогою повітря, яке подається через спеціальний клапан.

### 5.8. Засоби діагностування світлотехнічних приладів

Конструкція фари або джерела світла, що випромінює ближнє світло, повинна передбачати особливу форму світлової плями на білому матовому екрані, розташованому у вертикальній площині перпендикулярній до поздовжньої осі транспортного засобу. Характерні форми таких плям для фар представлені рис. 5.58.



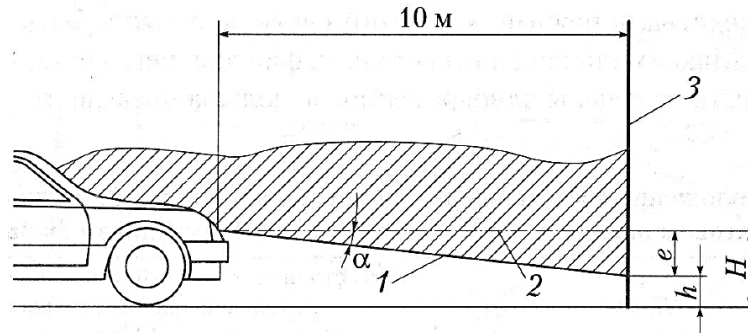
а – фари ближнього світла зі звичайною або галогенною лампою розжарювання; б – фари ближнього світла із газорозрядним джерелом світла; в – протитуманні фари; г – фари дальнього світла із звичайною або галогенною лампою розжарювання.

Рисунок 5.58 - Форми світлових плям.

Вертикальна площина, що містить вихідну вісь фари, поділяє екран на дві частини лінією  $V - V'$ . Ліва частина екрану містить горизонтальну частину світ-

лотиньової межі, паралельну лінії Н - Н', а права - похилий, що становить кут  $15^\circ$  з горизонталлю.

За допомогою механізмів регулювання фари або коригувальних пристроїв проєкція вихідної осі на екрані може зміщуватись по вертикалі, створюючи нахил фари ( $\alpha$ ) щодо горизонтальної площини (рис. 5.59).

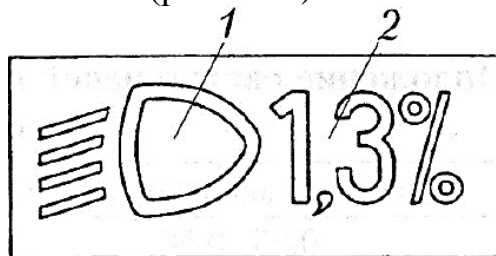


1 - світлотіньова межа; 2 - вісь відліку; 3 - екран.

Рисунок 5.59. - Схема розташування фари транспортного засобу відносно вимірювального екрану.

Нахил фари характеризується відстанню ( $e$ ) від проєкції центру фари (у міліметрах) до точки перетину лівої частини світлотіньової межі пучка світла на екрані, віддаленому на відстань 10 м від розсіювача фари. Він може, також, виражатися у відсотковому відношенні до відстані до екрана. У цьому випадку 100 мм абсолютного зниження відповідає 1 % відносного.

При виробництві транспортних засобів завод-виробник встановлює певний первісний нахил світлотіньової межі, який вказується на корпусі фари або поруч із нею умовним позначенням (рис. 5.60).



1 - піктограма ближнього світла фари; 2 - величина початкового нахилу.

Рисунок 5.60 - Умовне позначення первісного нахилу світлотіньової межі.

Залежно від висоти Н (рис. 5.59), на якій розташований нижній край видимої поверхні у напрямку вихідної осі фари, вертикальний нахил світлотіньової межі фари ближнього світла повинен залишатися в певних межах.

Фари дальнього світла повинні бути відрегульовані так, щоб кут нахилу найбільш яскравої (центральної) частини світлового пучка у вертикальній площині симетрії, що проходить через вісь відліку, знаходився в діапазоні  $0...34'$  (донизу від осі відліку).

Сила світла всіх фар, розташованих на одній стороні автотранспортного засобу, в режимі «дальнє світло» не повинна бути меншою за 10 ккд. Максимальна сила світла всіх фар дальнього світла, які можуть бути ввімкнені одночасно, не повинна перевищувати 225 ккд.

Таким чином, найголовніші вимоги до світлових приладів: правильний напрямок світла фар; сила світла фар та світлових приладів, частота миготіння поворотів. Для перевірки виконання зазначених вимог використовуються спеціальні прилади.

Конструкції приладів, що здійснюють цей принцип, відрізняються головним чином системами орієнтації оптичної осі відносно автомобіля. Як бази зазвичай використовують осі передніх, задніх коліс, вісь симетрії автомобіля, симетричні точки кузова.

Для діагностування технічного стану фар автомобілів розроблена велика кількість однакових за принципом дії, але різних за конструкцією приладів, які називають *реггоскопами*.

В основі їх дії використовується оптичний метод, відповідно якому можливо сформулювати світловий пучок на близькій відстані від джерела світла. Реггоскопи відрізняються між собою типами системи орієнтації (можна виставляти оптичну вісь реггоскопа відносно оптичної осі фари) та базами (розміщення відносно автомобіля).

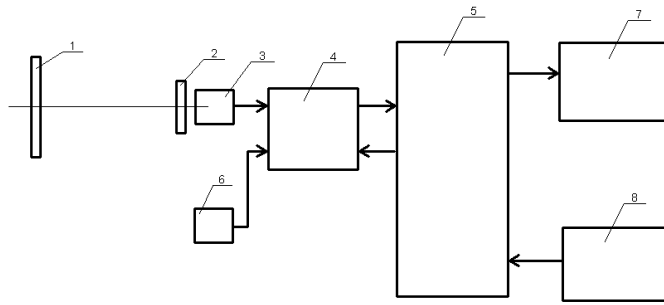
Приладами перевіряють стан фар, ліхтарів та покажчиків поворотів, вимірюючи силу світла головних фар та ліхтарів (діапазон вимірювання 0...20000 кд), напрям світлового потоку головних фар, світловідбивну здатність відбивачів (катафотів), час до появи першого спалаху ліхтарів покажчиків поворотів, частоту спалахів сигналів поворотів і таке інше.



- 1 - оптичний візор системи орієнтації; 2 - стійка; 3 - вимірювальний блок;  
4 – болт кріплення стійки на майданчику візка (4 шт.); 5 - візок; 6 - болт для фіксації рівня колеса; 7 - вимірювальна лінійка для визначення висоти встановлення фари, що перевіряється; 8 - маховик стопоріння вимірювального блоку;  
9 - гвинт кріплення візора;

Рисунок 5.60 – Реггоскоп.

*Принцип дії реггоскопа.* Функціональна схема вимірювального блока приладу приведена на рис. 5.61.



1 - лінза Френеля; 2 – світлофільтр; 3 – фотодіод; 4 – керований підсилювач сигналу фотодіода; 5 - електронна плата управління і індикації; 6 – зовнішній фотоприймач; 7 – двострочний індикатор; 8 – кнопки управління.

Рисунок 5.61 - Функціональна схема вимірювального блока приладу.

Світлове випромінювання від фари, що перевіряється, проходить через лінзу Френеля 1, світлофільтр 2 і потрапляє на фотодіод 3. Електричний струм фотодіода, пропорційний силі світла, підсилюється керованим підсилювачем 4 і надходить в мікропроцесор, розміщений на електронній платі управління і індикації 5.

Аналоговий сигнал перетворюється в цифровий вигляд, і на основі цих даних мікропроцесор обчислює силу світла. Результати обчислень та інші службові повідомлення відображуються на двострочному індикаторі 7. Для вимірювання частоти мигання показників повороту автомобіля використовується зовнішній фотоприймач 6, електричний сигнал з якого підсилюється керованим підсилювачем 4 і також надходить в мікропроцесор, розташований на електронній платі керування і індикації 5. Управління роботою приладу виконується за допомогою кнопок управління 8.

Реглоскоп встановлюється строго на висоті розташування фар (допускаються відхилення  $\pm 1$  мм), а його оптична вісь — паралельно поздовжній осі автомобіля (рис. 5.62). Відповідно до вимог безпеки руху точність орієнтації оптичної осі приладу відносно поздовжньої осі повинна знаходитися в межах  $\pm 0,25^\circ$  у вертикальній та горизонтальній площинах.



Рисунок 5.62 - Орієнтація приладу щодо автомобіля.

Встановлення приладу можливе при використанні дзеркальної системи орієнтації, за допомогою якої орієнтація проводиться за плосколінійним зображенням симетричних точок кузова на юстуючому дзеркалі або призмі системи орієнтації рис. .

Орієнтуючі пристрої бувають оптичними (рис. 5.63, а) і лазерними (рис. 5.63, б).



а) – оптичний (дзеркальний); б – лазерний;  
Рисунок 5.63 – Види орієнтуючих пристроїв.

Порядок регулювання світла фар за допомогою реглюскопа наступний.

1. Якщо властивості підлоги відповідають вимогам, а автомобіль підготовлений, то для точного регулювання потрібно вирівняти пристрій регулювання фар щодо автомобіля:
2. Перемістити пристрій регулювання в положення перед фарами, що перевіряється.
3. Вирівняти корпус оптики відносно автомобіля за допомогою широко-смугового, лазерного або дзеркального візира таким чином, щоб лінія візира дотикалася двох точок на одній і тій же висоті симетрично по довжній осі автомобіля, рис. 5.64.



Рисунок 5.64 - Зображення симетричних точок кузова автомобіля у орієнтуючому дзеркалі

4. Відрегулювати корпус оптики по центру фари або по джерелу світла, якщо необхідно, за допомогою лазерної указки. Допустимі відхилення по висоті та з боків не більше 3 см. Відстань між корпусом оптики та фарами залежить від виробника.
5. Для пунктирних ліній відстань від переднього краю корпусу оптики до фари може становити від 30 до 70 см.

6. Як остання точка на пристрої регулюється нахил вперед. Він відповідає куту нахилу світлотіньової межі фари. Нахил вперед указується у % і зазвичай позначається на фарі, рис. 5.65.

Наприклад, нахил 1% означає, що ближнє світло на 10 м нахиляється на 10 см. Контрольний екран налаштовується на необхідний відсоток за допомогою калібрувального колеса.



Рисунок 5.65 - Нахил фари вперед у %.

Тепер пристрій оптимально налаштований, і різні розподіли світла можуть бути перевірені та за потреби відкориговані.

7. Виконати перевірку фар ближнього світла

*Фари з симетричним ближнім світлом.* Увімкнуті ближнє світла: світлотіньова межа повинна розташовуватися якомога горизонтальніше по всій лінії розділення (рис.5.66). У разі потреби відкоригувати регулювання фар за допомогою регулювальних гвинтів.

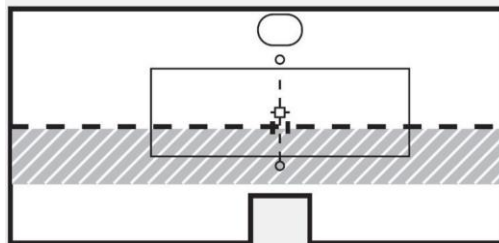


Рисунок 5.66 - Фари з симетричним ближнім світлом.

Увімкнення дальнього світла: центр пучка ближнього світла повинен знаходитись на центральній позначці, при необхідності відкоригувати його за допомогою регулювальних гвинтів.

Якщо дальнє та ближнє світло можуть регулюватися разом, перевірити ближнє світло ще раз.

*Фари з асиметричним ближнім світлом.* Увімкнення ближнього світла: для фар з асиметричним ближнім світлом світлотіньова межа повинна дотикатися розділової лінії випробувальної поверхні. Точка перегину між лівою і правою частинами світлотіньової границі, що піднімається, повинна знаходитися на перпендикулярі, що проходить через центральну позначку (верхній хрест) (рис. 5.67). Яскрава частина світлового пучка знаходиться праворуч від перпендикуляра через центральну позначку. Для полегшення визначення точки перелому слід кілька разів поперемінно закривати та знову відкривати ліву частину фари. Потім знову перевірити ближнє світло.

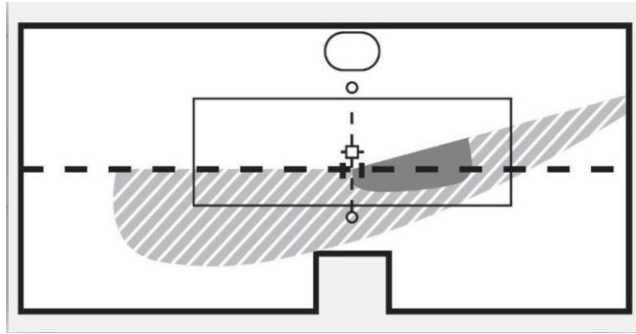


Рисунок 5.67 - Фари з асиметричним ближнім світлом.

Дальнє світло: після встановлення світлотіньової межі ближнього світла згідно з приписами центр світлового пучка далекого світла повинен знаходитись на центральній позначці (верхній хрест).

#### 8. Регулювання протитуманних фар

При включенні протитуманного світла світлотіньова границя повинна розміщуватися як можливо горизонтальніше по всій розмежувальній лінії (рис. 5.68). При необхідності слід відкорегувати регулювання фар за допомогою способів налаштування.

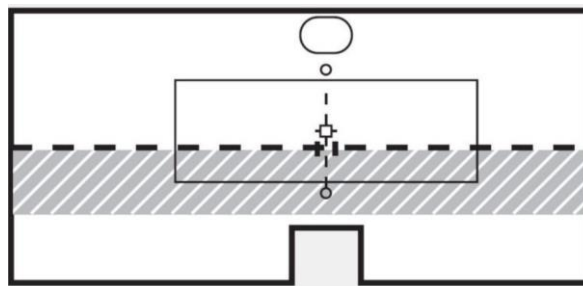


Рисунок 5.68 - Протитуманні фари

#### 9. Регулювання «вертикальної світлотіньової границі»

Вже деякий час окремі виробники також пропонують так звані «помічники дальнього світла» як додаткове оснащення. Камера, встановлена на лобовому склі, фіксує зустрічні транспортні засоби або транспортні засоби, що рухаються попереду, і, наприклад, дальнє світло автоматично загоряється та гасне. Крім того, існує так звана «вертикальна світлотіньова границя» (ВСТГ). Ця система дальнього світла забезпечує особливий розподіл світла на дорозі.

На відміну від звичайного дальнього світла, що відображається на контрольному екрані у вигляді овальної світлової плями, ВСТГ має скоріше кутову форму, рис. 5.69.

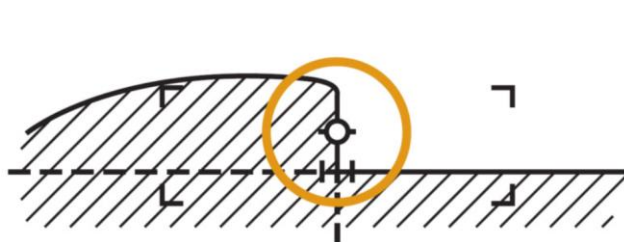


Рисунок 5.69 - Вертикальна світлотіньова границя (ліва фара).

Для налаштування цієї функції дальнього світла необхідно викликати меню за допомогою діагностичного сканера. Потім, фари переміщуються у певне положення, і включаються в СТГ. Тепер вертикальна лінія розподілу світла (червоне коло) має бути точно встановлене центральною позначкою контрольного екрана. Правильне налаштування ВСТГ є обов'язковою умовою. Інакше інші учасники дорожнього руху можуть бути засліплені.

#### 10. Перевірка відсутності засліплення ближнім світлом

Після регулювання фар за допомогою люксметра потрібно, зокрема, перевірити, чи не перевищується чи максимально допустиме значення засліплення ближнім світлом. Як правило, сучасні пристрої регулювання фар оснащуються цифровим люксметром, рис. 5.70.

Якщо значення засліплення помітно перевищено, фару необхідно замінити, щоб не засліплювати інших учасників дорожнього руху.



Рисунок 5.70 - Максимальне значення засліплення  $\leq 1,0$  люкс для галогенного світла,  $\leq 1,3$  люкс для ксенонового світла.

### Контрольні питання

1. Яке призначення динамометричних стендів?
2. Які навантажувальні пристрої можуть використовуватися в динамометричних стендах?
3. В чому відмінність силових та інерційних гальмових стендів?
4. Які тести виконуються на гальмівному стенді?
5. Назвіть основні типи стендів для перевірки та регулювання кутів встановлення коліс?
6. Назвіть методи діагностування підвісок.
7. В чому особливість діагностування підвісок амплітудно-резонансним методом?
8. В чому особливість діагностування підвісок методом EUSAMA?
9. Яка загальна будова стенда для перевірки паливних насосів високого тиску дизелів?
10. Які тести проводяться на стенді для електромагнітних форсунок бензинових двигунів?
11. Яке призначення автомобільного сканера?
12. Яке призначення автомобільного осцилографа та мотортестера?
13. Який принцип роботи автомобільного газоаналізатора?
14. Який принцип роботи приладу для контролю та регулювання світла фар автомобіля?

## 6. ШИНОМОНТАЖНЕ І ШИНОРЕМОНТНЕ ОБЛАДНАННЯ

### 6.1. Шиномонтажне обладнання

Роботи з демонтажу (монтажу) шин з диска колеса є найбільш трудомісткими серед усіх робіт шиномонтажної дільниці СТО. Для їх виконання фірмами-виробниками технологічного устаткування для автосервісу пропонуються різні моделі шиномонтажних стендів, що відрізняються один від іншого принциповою компоновальною схемою, функціонально-технологічними можливостями, ступенем універсальності й рівнем автоматизації.

За класифікацією шиномонтажних стендів вони можуть бути розділені на основні групи залежно від двох факторів — положення поздовжньої площини колеса при демонтажі-монтажі шини й способу відривання шини від диска перед його демонтажем.

За розташуванням колеса на стенді устаткування поділяється на три групи:

- а) з горизонтальним розташуванням колеса при демонтажі-монтажі шини й вертикальним розташуванням колеса при відриванні шини від диска;
- б) з горизонтальним розташуванням колеса при демонтажі-монтажі шини й при відриванні шини від диска;
- в) з вертикальним розташуванням колеса при демонтажі-монтажі шини й при відриванні шини від диска.

За способом відривання шини від диска перед її демонтажем розрізняють наступні групи устаткування:

- 1) стенди, у яких відривання шини від диска здійснюється тиском спеціальної лопатки на шину при нерухомому колесі;
- 2) стенди, у яких відривне зусилля створюється за рахунок дії натискного ролика на покришку колеса, що обертається.

У більшості моделей стендів конструктивно-компоновальні схеми реалізують наступні комбінації даних факторів — «а — 1», «б — 2», «в — 2». Найбільш широке поширення для шиномонтажних робіт з колесами легкових автомобілів одержали стенди, виконані за схемою «а — 1» (рис. 6.1), а для робіт з колесами вантажних автомобілів і автобусів — за схемою «в — 2» (рис. 6.2). Усі стенди є стаціонарними без кріплення до підлоги або спеціального фундаменту.



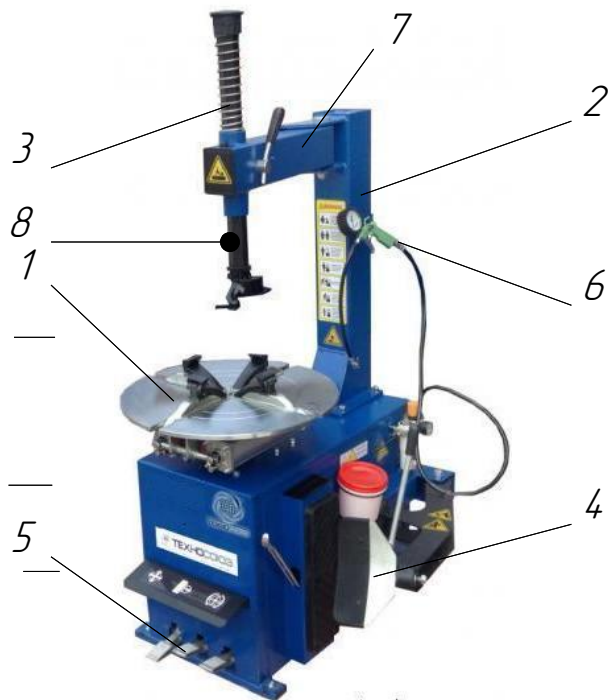
Рисунок 6.1 - Автоматичний шиномонтажний стенд для демонтажу-монтажу шин легкових автомобілів.

Шиномонтажні стенди для коліс легкових автомобілів мають комбінований привід (електромеханічний — для привода монтажного стола, і пневматичний — для інших механізмів), стенди для роботи з колесами вантажних автомобілів і автобусів оснащені або тільки гідравлічним приводом, або комбінованим (електромеханічним і електрогідравлічним).



Рисунок 6.2 - Шиномонтажні стенди для демонтажу-монтажу коліс вантажних автомобілів.

Розглянемо будову типового стенда для шиномонтажних робіт з колесами легкових автомобілів. Стенд (рис. 6.3) виконаний за схемою «а—1». Він має вертикальну компоновальну схему й складається з корпусу, на якому змонтовані монтажний стіл, колона з монтажною консоллю й додаткові пристрої.



1 – монтажна штанга; 2 – стійка; 3 - монтажна штанга; 4 – лопатка відривання шини від диску; 5 – педалі керування; 6 - пістолет для накачування шин повітрям; 7 – консоль; 8 – монтажна головка;

Рисунок 6.3 - Напівавтоматичний універсальний шиномонтажний стенд для демонтажу-монтажу коліс легкових автомобілів.

Живлення стенда стиснутим повітрям здійснюється від централізованої повітряної мережі виробничого приміщення шиномонтажної дільниці, тому в конструкції стенда присутні тільки блок підготовки повітря й пневматичні виконавчі механізми. Блок підготовки повітря включає фільтр-вологівідокремлювач, оливорозпилювач, розподільну пневмоапаратуру й редуційний клапан. Стенд управляється за допомогою педаль.

*Корпус* є основним елементом стенда. У ньому перебувають привід монтажного стола, привід віджимної лопатки, система підготовки повітря, система керування.

*Монтажний стіл* має затискний пристрій у вигляді чотирикулачкового самоцентрувального патрона із приводом від двох пневматичних циліндрів, що забезпечує достатнє затискне зусилля. Пневматичні циліндри й важільний механізм розсовування кулачків закріплені на нижній площині стола. Для роботи з різними конструкціями дисків автомобільних і мотоциклетних коліс стенд комплектується набором змінних кулачків різної висоти з металевими й пластмасовими губками (рис. 6.4).



Рисунок 6.4 - Монтажный стіл для шиномонтажного станда із затискними кулачками.

Стіл може обертатися з різними швидкостями як за годинниковою, так і проти годинникової стрілки. Привід обертання стола складається із двошвидкісного електродвигуна, пасової передачі й одноступінчастого черв'ячного редуктора. У вихідному валу редуктора є канали для підведення стиснутого повітря до затискних циліндрів стола. Керування приводом здійснюється від педалі.

Перед демонтажем шини з диска її відбортовуюють, тобто відтискають борт від диска. Механізм відтискання — важільний із пневматичним приводом. Робочий орган механізму — монтажна головка (рис. 6.5).



Рисунок 6.5 – Монтажна головка станда.

Пневматичний циліндр (в одних моделях — однієї дії з поверненням від пружини, в інших — двосторонньої дії) через систему консольних важелів переміщає монтажну лопатку, яка давить на борт шини вертикально встановленого близько бічної сторони корпусу станда колеса й відриває його від диска. Керування механізмом здійснюється від педалі.



Рисунок 6.6. – Монтажна колона.

*Монтажна колона* (рис. 6.6) складається зі стійки, поворотної або висувної консолі й монтажної штанги з укріпленою на її нижньому кінці монтажно-демонтажною головкою. Монтажна головка може переміщатися догори — до низу, фіксуватися в певному положенні за допомогою рукояток і відхилятися убік разом з консоллю. В одних моделях стендів монтажна стійка нерухомо закріплена на корпусі, в інших — для зручності роботи має можливість відхилятися назад.

Загальноприйнято розділяти шиномонтажні стенди для обслуговування легкових коліс на стенди *напіваавтоматичні* й *автоматичні*. Відмінність між ними полягає в наступному.

У *напіваавтоматичних* стендах (рис. 6.3) лопатка підводиться впритул до закраїни диска й фіксується верхнім важелем, при даній фіксації відбувається одночасне піднімання монтажної лапки догори від диска на відстань 1,5...2 мм — необхідний технологічний зазор, що оберігає диск від ушкодження. Для відведення лопатки убік у горизонтальній площині необхідно обертати гвинт у верхній частині стенда, забезпечуючи такий же зазор (1,5...2 мм) для тих же цілей.

У *напіваавтоматичних* стендах стійка разом з головкою відводиться вручну убік, у *автоматичних* – автоматично відхиляється назад.

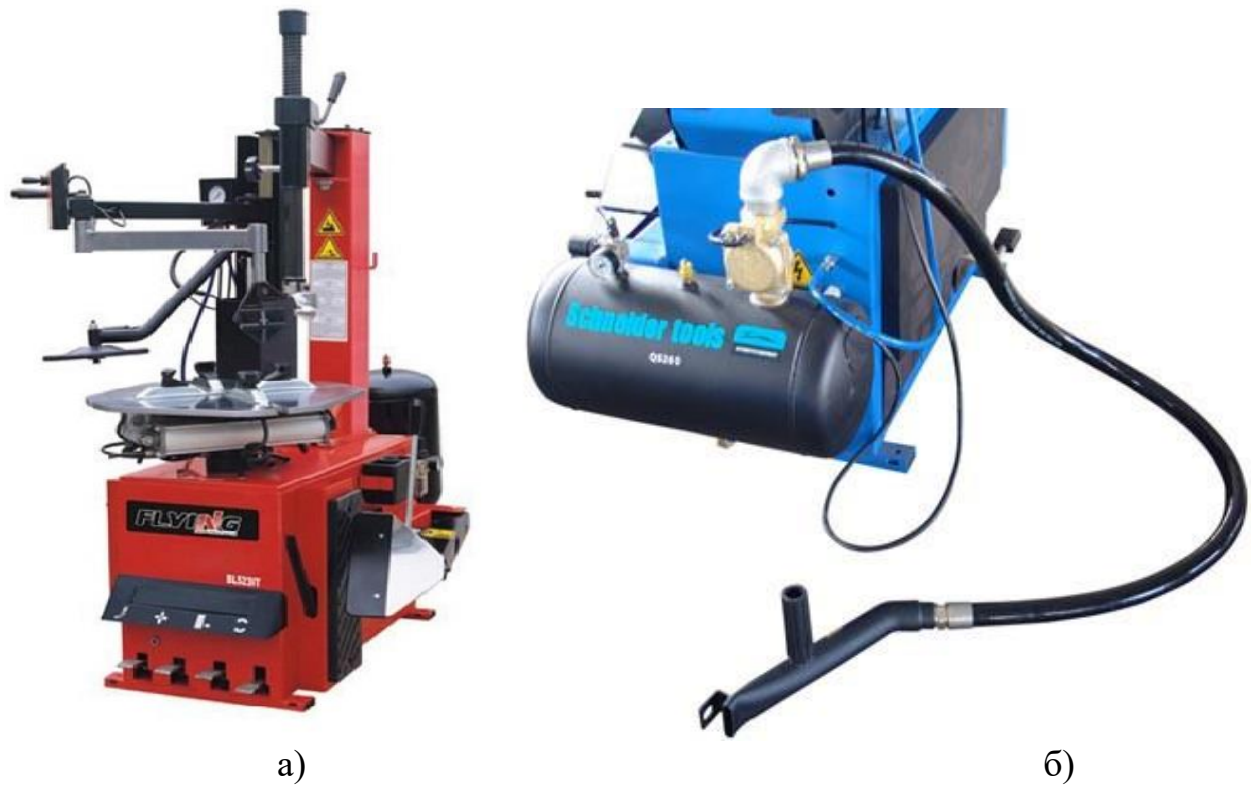
В *автоматичних* (рис. 6.1) стендах досить підвести штангу з лопаткою впритул до диска й натиснути кнопку фіксації пневматики стенда. Крім фіксації лопатки автоматично забезпечуються два зазори одночасно (догори й убік). Дане положення штанги може бути використане для обслуговування всього комплексу однакового розміру коліс.

При роботі на *автоматичних* стендах з відкидною колоною для того, щоб установити нове колесо на стенд, досить натиснути на педаль і колона вже з фіксованими положеннями монтажної головки відкинеться назад. Після установки нового колеса на стенд натискається та ж педаль і колона повертається в початковий робочий стан.

В автоматичних стендах з нерухомою колоною й рухомою консоллю установка монтажної головки при зміні колеса здійснюється, також, дворазовим натисканням на педаль, при цьому штанга автоматично підніметься догори й відведеться назад рухомою консоллю, а після установки нового колеса консоль і штанга повернуться в початковий стан.

Для полегшення посадки й накачування безкамерних шин стенди можуть бути обладнані системою швидкої подачі повітря (підривним накачуванням) у шину й у зазор між бортом шини й ободом диска для створення нижнього повітряного запірної кільця.

Ця система (рис. 6.7) містить наступні елементи: інфлятор — спеціальний повітряний ресивер на 15...20 літрів стиснутого до 600...750 кПа повітря; запірний клапан; повітреводи до затискних кулачків; спеціальні кулачки з отворами для випуску повітря в зазор між шиною й диском; шланг із наконечником для накачування шини повітрям під безпечним тиском (350 кПа) і манометр.



а – стенд; б - інфлятор (бустер)

Рисунок 6.7 - Система вибухового накачування шин.

Включення вибухового накачування шини відбувається педаллю.

Для безпечного монтажу низько профільних шин застосовуються маніпулятори «третья рука» (рис. 6.8). Вони змонтовані на жорсткій стійці і включають в себе ряд важливих механізмів, що приводяться в дію вручну або від пневмоприводів з робочими органами у вигляді дисків, лапок конусів або циліндричних валиків.

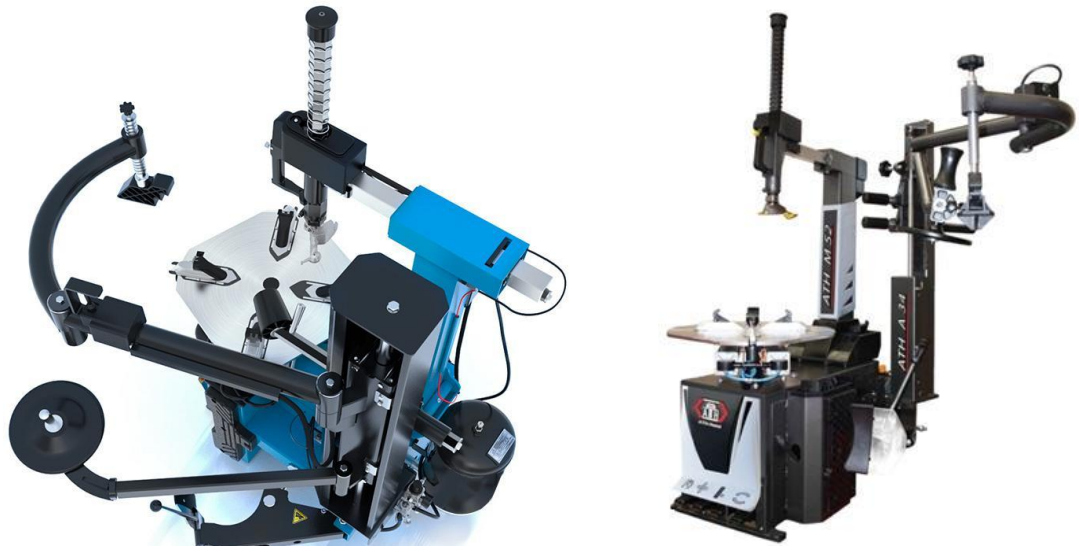
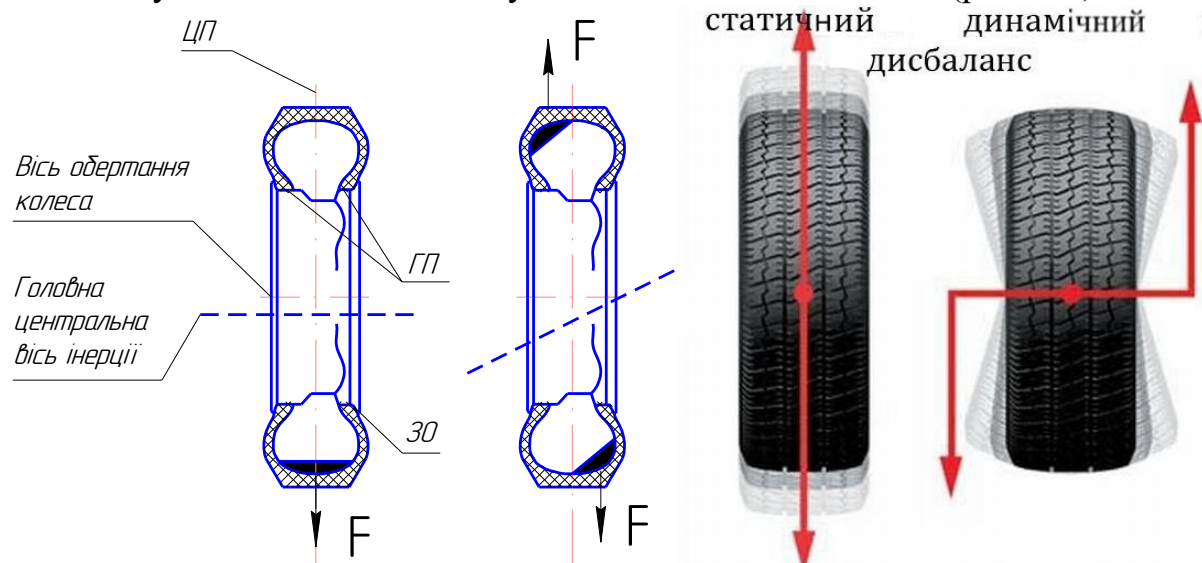


Рисунок 6.8 - Механізм «третья рука».

### 6.2. Устаткування для балансування коліс

Балансування колеса в зборі — це процес рівномірного розподілу маси колеса по колу кочення.

Існує два види дисбалансу: *статичний* і *динамічний* (рис. 6.9).



а — статичний дисбаланс; б — динамічний дисбаланс; ЦП — центральна площина обертання колеса; ГП — горизонтальна поверхня обода; ЗО — закраїна обода

Рисунок 6.9 - Види дисбалансу.

При статичному дисбалансі маса колеса нерівномірно розподілена відносно осі обертання, при цьому вісь колеса і його головна центральна вісь інерції паралельні. У статичному положенні частина колеса із зміщеним центром мас завжди повернеться донизу. При обертанні колеса за рахунок зсуву центру мас виникає відцентрова сила інерції, рівна по величині

$$F_i = m \cdot \omega^2 \cdot \rho,$$

де  $m$  - незрівноважена маса колеса;

$\omega$  - кутова швидкість обертання колеса;

$\rho$  - радіус розташування незрівноваженої маси.

При русі автомобіля статичний дисбаланс викликає биття колеса у вертикальній площині, виникає вібрація кузова, слабшають кріплення й зварювальні з'єднання, збільшуються зазори в кінематичних парах підвіски.

Динамічний дисбаланс — це нерівномірний розподіл маси колеса відносно центральної поздовжньої площини кочення колеса, при цьому вісь колеса і його головна центральна вісь інерції перетинаються не в центрі мас або перехрещуються. При обертанні колеса через наявність незрівноважених мас виникає момент сил інерції, який визначається як

$$M_i = m \cdot \omega^2 \cdot \rho \cdot Z,$$

де  $Z$  - плече сил інерції.

При русі автомобіля під дією динамічної незрівноваженості відбувається биття колеса в горизонтальній площині. На деталі рульового механізму (при дисбалансі передніх коліс), на підшипники маточини діє знакозмінне високочастотне навантаження, і вони інтенсивніше зношуються. Характерною ознакою такого дисбалансу є биття (вібрація) рульового колеса при великих швидкостях руху автомобіля.

Майже в 90% випадків автомобільне колесо, що не пройшло процес балансування, має обидва види дисбалансу. Будь-який вид дисбалансу викликає плямисте зношування протектора. Процес балансування колеса заснований на загальній теорії зрівноважування мас, що обертаються.

Через прояв негативних наслідків експлуатації автомобіля з невірноваженими колесами рекомендації автомобільних заводів передбачають проведення балансувальних робіт після кожного демонтажу-монтажу шини, ремонту шини, камери або диска, зміни диска.

На СТО і в автомайстернях балансування автомобільних коліс проводиться на спеціальному устаткуванні, яке називається балансувальними верстатами. Балансувальні верстати за своїм призначенням відносяться до групи технологічного обладнання, призначеного для проведення діагностики й регулювання об'єктів (у цьому випадку автомобільних коліс). Вони встановлюються на робочих місцях шиномонтажних дільниць.

Сучасні балансувальні верстати дозволяють робити повне зрівноважування (балансування) автомобільних коліс у зборі, при цьому колеса можуть бути встановлені на автомобілі або зняті з нього.

Для балансування коліс використовують балансувальні верстати, класифікація конструкцій яких показана на рис. 6.10.

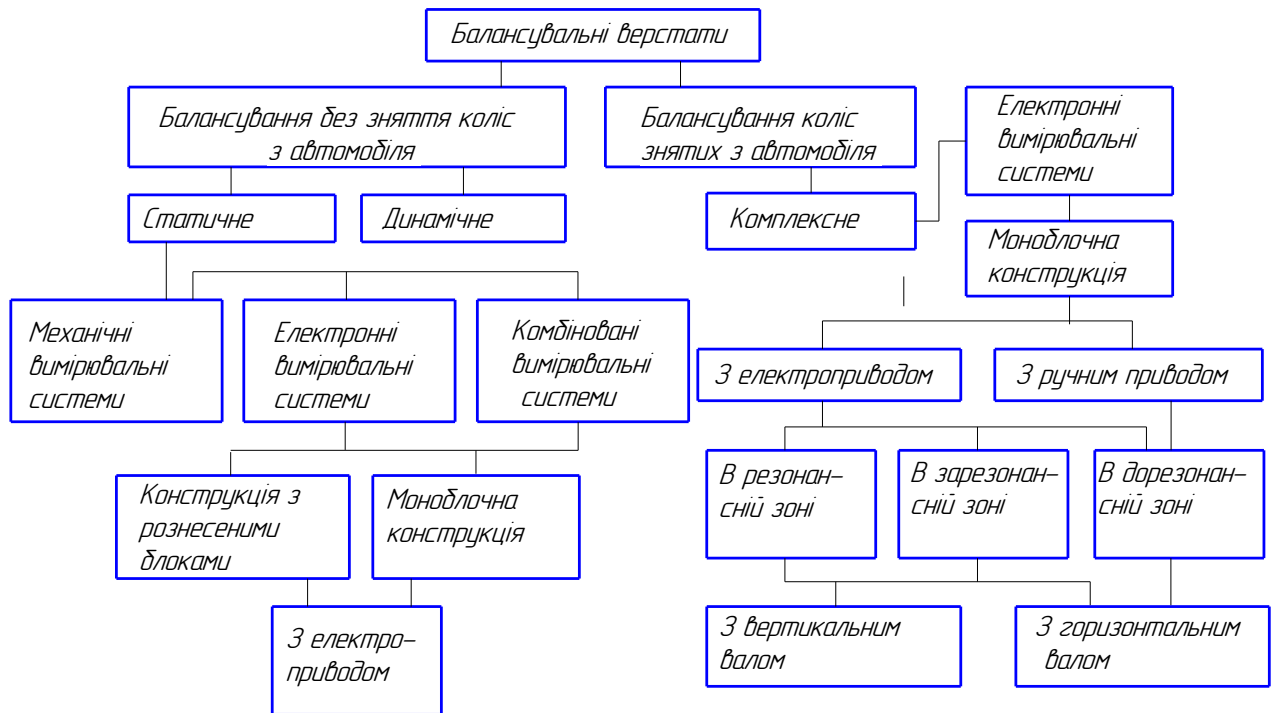


Рисунок 6.10 – Класифікація верстатів для балансування автомобільних коліс.

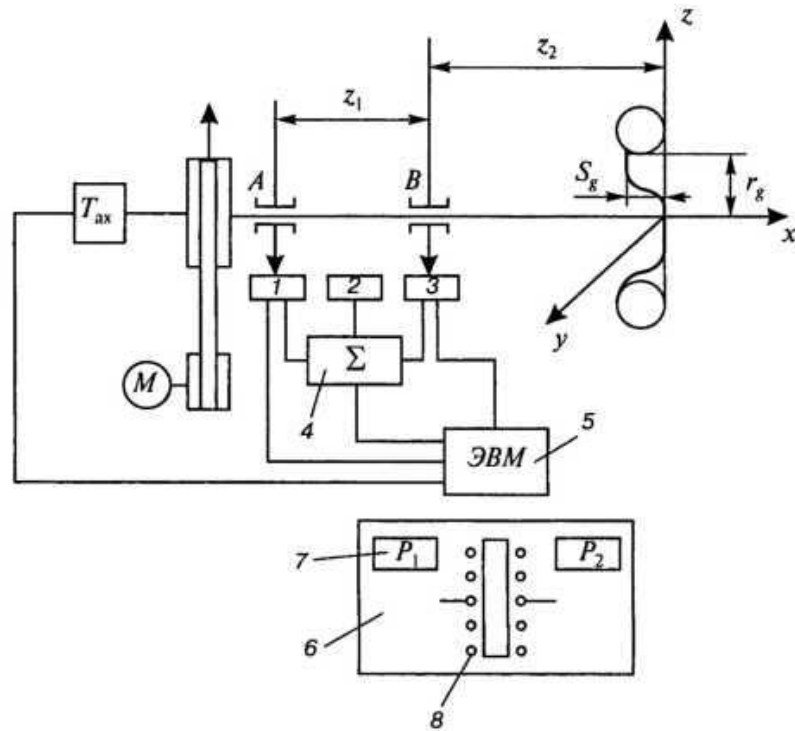
Стенди (верстати) для балансування коліс, знятих з автомобіля. Стенди (у ряді випадків їх називають верстатами) для балансування коліс, знятих з автомобіля, знайшли широке застосування в шиномонтажних автомаєстернях і на спеціалізованих дільницях СТО.

Широка номенклатура й великий типорозмірний ряд моделей балансувальних стендів представлена на ринку устаткування для автосервісу значною кількістю виробників. Найбільш широко представлені верстати для балансування коліс легкових автомобілів з горизонтально розташованим валом, електричним або ручним приводом і комп'ютерною обробкою діагностичної інформації.

Балансувальне устаткування може працювати в одній із трьох зон коливань вимірювальної системи під дією сил інерції незрівноважених мас: резонансної, зарезонансної й дорезонансної. Сучасні стенди працюють у дорезонансній області коливань, тому що вимірювання зазнає не амплітуда коливань колеса від незрівноважених сил, а динамічні реакції в підшипниках стенда.

Вал верстата з установленим на ньому колесом розкручується до певної частоти (від 250 об/хв при ручному приводі до 800 об/хв при електромеханічному), на якій фіксується момент вимірювання сил, заданий програмою обчислювальної машини верстата.

Функціональна схема балансувального верстата показана на рис. 6.10.

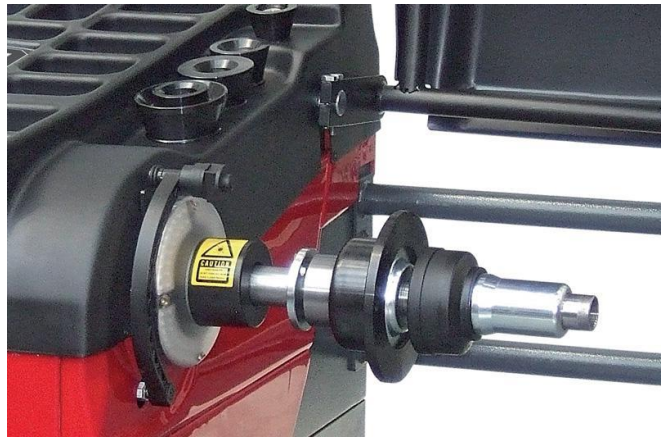


1, 3 — пьезодатчики зусилля; 2 - датчик вихідних даних по колесу й диску (ширина, діаметр, маса); 4 - пристрій, що порівнює; 5 – комп'ютер; 6 - панель з указанням мас, що зрівноважують,  $P_1$  і  $P_2$  (7) і світлодіодами (8), що вказують на кутове розташування мас  $P_1$  і  $P_2$ ;  $T_{ax}$  — датчик швидкості й положення вала

Рисунок 6.10 - Комбінована (кінематична й структурна вимірювальна) схема верстата для балансування коліс, знятих з автомобіля.

В обчислювальну машину верстата заносяться вихідні дані діагностованого колеса: діаметр і ширина шини, розміри й тип диска. Привід верстата розганяє вал, після чого привід вимикається, а вал і колесо продовжують вільне обертання.

У такому стані система вал-колесо являє собою коливальну систему, що здійснює вільні коливання під дією сил і моментів інерції, що виникають від наявних незрівноважених мас колеса. У результаті дії сил і моментів інерції в підшипниках вала стенда виникають динамічні навантаження. При обертанні вала його частота фіксується імпульсним датчиком, динамічні навантаження в опорах вала вимірюються п'єзоелектричними датчиками, а місце розташування дисбалансу визначається імпульсно-частотним індуктивним датчиком, котушка якого охоплює диск із прорізами, закріплений на валу верстата. В обчислювальну систему верстата закладені програми розрахунку динамічних реакцій для різних коліс (шин і дисків).



а - для різних типів шин і дисків легкових автомобілів і мотоциклетних коліс; б - з програмами для широкопрофільних і звичайних шин і різних типів дисків зі швидкодіючим пневматичним фіксатором колеса на валу;

Рисунок 6.11 - Балансувальні верстати для автомобільних і мотоциклетних коліс.

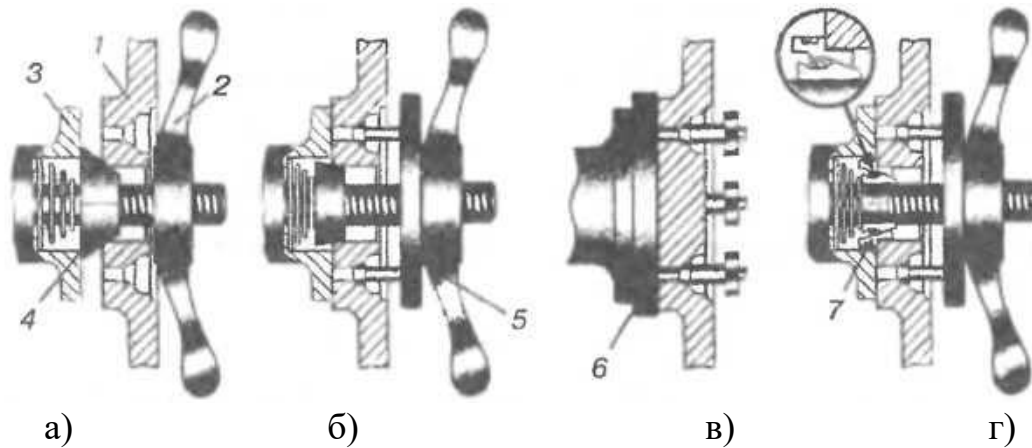
Величина плеча сили інерції визначається конструкцією устаткування, інші задаються оператором.

Після встановлення значення реакцій опор і їх напрямку (кута  $\alpha$  відносно осі колеса) комп'ютер розраховує значення мас тягарців, що зрівноважують, які мають бути встановлені на колесах, і їх місцезнаходження, щоб динамічні реакції стали рівними нулю. При цьому статичні реакції від загальної ваги колеса не враховуються.

Інформація заповнюється й видається на табло у вигляді цифр — мас тягарців, що зрівноважують, і у вигляді світлового сигналу, що вказує, на яке місце диска їх потрібно кріпити.

Для точного балансування необхідно не тільки надійно зафіксувати колесо на балансувальному стенді, але й точно його центрувати, тобто з'єднати реальну вісь обертання колеса (вісь, відносно якої колесо обертається на маточині автомобіля) і вісь обертання вала верстата.

Існує декілька способів центрування колеса на осі стенда (рис. 6.12). По центральному отвору (а) колеса центрування здійснюється конусним адаптером 4 із зовнішньої або внутрішньої сторони диска 1. Конусний адаптер застосовується в основному для сталевих штампованих коліс і у випадку, коли поверхня центрального отвору не має слідів корозії й зношування. Цей спосіб може не забезпечити гарного центрування через невисоку точність виготовлення центрального отвору. Однак, він одержав широке поширення завдяки тому, що той самий конус дозволяє встановлювати колеса з різними розмірами центрального отвору (зменшує час встановлення колеса).



а — центрування колеса конусним адаптером по центральному отвору; б — центрування колеса по кріпильних отворах гвинтовим затискним пристроєм; в — центрування колеса по кріпильних отворах фланцевим затискним пристроєм; г — центрування колеса по центральному й кріпильних отворах гвинтовим затискним пристроєм; 1 — колесо; 2 — затискний пристрій; 3 — вал балансувального стенда; 4 — конічний адаптер; 5 — фланцевий адаптер; 6 — фланцевий адаптер для коліс без центрального отвору; 7 - цанговий адаптер

Рисунок 6.12 - Способи й пристрою центрування колеса на валу балансувального верстата.

За кріпильними отворами (рис. 6.12 б і в) центрування колеса здійснюється фланцевим адаптером 5. У більшості випадків для полегшення потрапляння фланцевого адаптера в кріпильні отвори застосовується конічний адаптер, який при закручуванні затискного пристрою 2 утоплюється у фланець вала стенда. Цей спосіб забезпечує високу точність, тому що колесо центрується так само, як і на маточині автомобіля. Необхідність переналаштування адаптера для центрування колеса з іншими розмірами дещо збільшує тривалість робіт.

Якщо колесо не має центрального отвору або його діаметр менший діаметра різьбової частини вала верстата 5, використовуються спеціальні фланцеві адаптери 6, що дозволяють закріплювати колесо із внутрішньої сторони. За центральними й кріпильними отворами центрування проводиться одночасно фланцевим й цанговим адаптерами 7. Цей спосіб забезпечує найбільшу точність центрування на легкосплавних колесах, що мають точну механічну обробку центрального отвору.

Для зрівноважування дисбалансу колеса застосовуються різні види балансувальних тягарців. Тягарці із кріпильною скобою встановлюються на закраїну обода. На легкосплавних дисках коліс бажано застосовувати тягарці зі спеціальним покриттям, що запобігають виникненню корозії в місці контакту двох різних металів. Неохайне встановлення тягарців із кріпильною скобою може привести до ушкодження лакофарбового покриття диска колеса.

Крім «універсальних» тягарців зі скобою випускаються тягарці, призначені для коліс автомобілів конкретних автовиробників. Вони відрізняються від «універсальних» у першу чергу формою й розміром кріпильної скоби. Наприклад, існують тягарці для коліс фірм-виробників Японії (Toyota, Honda і т.д.), Франції (Renault, Peugeot і т. д), фірм BMW, Opel і т.д.

Чим далі від осі обертання колеса перебуває балансувальний тягарець, тим більшу величину дисбалансу він може компенсувати. Тому для усунення однієї й тієї ж величини дисбалансу потрібна менша вага тягарців із кріпильною скобою в порівнянні із самоклейними тягарцями.

Самоклеїні тягарці наклеюються на внутрішню поверхню обода, розташовану горизонтально. Установка на вертикальну або розташовану під кутом до горизонтальної поверхні може привести до їх відривання під час руху.

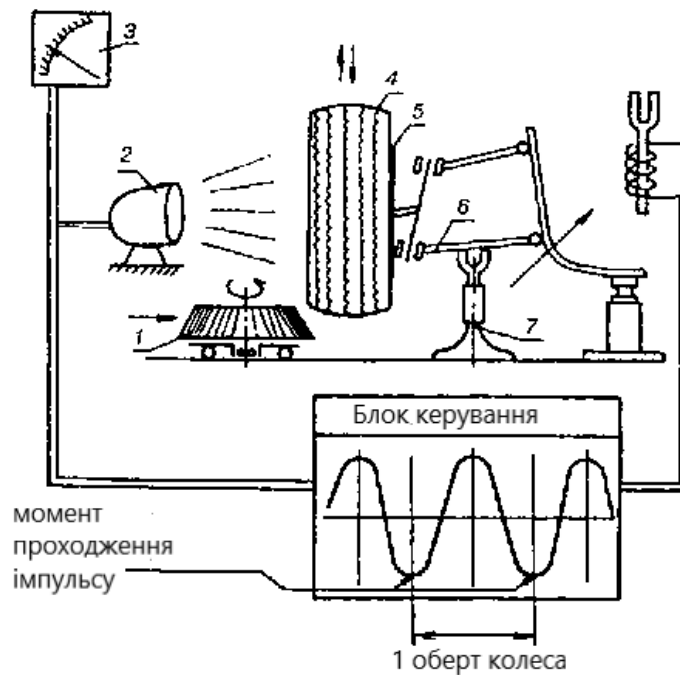
Ці тягарці застосовуються в основному для легкосплавних дисків коліс, коли конструкція обода не дозволяє розмістити тягарець із кріпильною скобою на закраїні, при балансуванні дисків зі спицями і т.д. Поверхня колеса, на яку встановлюються самоклеїні тягарці, повинна бути ретельно очищена й знежирена.

*Стенди для балансування коліс на автомобілі.* Ці стенди призначені для експрес-діагностування автомобілів на дільницях діагностики СТО і можуть бути використані для фінішного балансування коліс, тому що при зрівноваженні враховуються всі елементи колеса, що обертаються: шина, диск, маточина, гальмівний диск, кріпильні деталі колеса й підшипники.

Стенд являє собою мобільну моноблочну конструкцію, що підключається через електричний кабель з виносними одним або двома датчиками вібрації. Стенди із двома датчиками дають можливість проводити балансування одночасно двох коліс однієї осі. У деяких моделях стендів є дистанційний пульт, що дозволяє управляти стендом і знімати діагностичну інформацію на відстані.

У корпусі стенда розташовані електропривод розгінного шківів із двошвидкісним електродвигуном, електромагнітне гальмо шківів, електронний блок, панель керування із приладами, що показують, або РК-дисплеєм і імпульсний випромінювач стробоскопічного типу, що працює у видимій або інфрачервоній області частот електромагнітних хвиль. Розгінний фрикційний шків має спеціальний профіль, що дозволяє мати надійний контакт із усіма типами коліс.

Функціональна схема стенда приведена на рис. 6.13. Процес діагностики й балансування колеса проводиться у два етапи. Спочатку усувається статичний дисбаланс колеса, потім – динамічний. Принцип роботи полягає у вимірюванні амплітуди й частоти власних коливань колеса, встановленого на автомобілі.



1 – розгінний шків; 2 – стробоскопічний випромінювач; 3 – індикатор (стрілочний прилад або РК-індикатор); 4 – колесо; 5 – гальмівний щит; 6 – важіль підвіски; 7 – датчик вимірювання амплітуди коливань;  
 Рисунок 6.13 - Функціональна схема балансувального станда для балансування колеса на автомобілі.



Рисунок 6.14 - Загальний вигляд станда балансування коліс на автомобілі.

Вивішене колесо розкручується приводним розгонним шківом 1 станда до частоти, що відповідає швидкості руху автомобіля 120...170 км/год. Потім візок станда відділяється від колеса. При усуненні статичного дисбалансу датчик контактує з нижнім важелем підвіски, а при динамічному балансуванні — з гальмівним щитом 5. Коливання колеса перетворюються датчиком в електричні сигнали. В електронний блок станда надходять імпульси від самих нижніх точок амплітудно-частотної синусоїди, що відповідають моментам проходження незрівноваженої маси через площину встановлення датчика. За величиною амплітуди електронний блок розраховує необхідну масу тягарців, що зрівноважують, а за фазою — місце розташування тягарців відносно раніше нанесеної мітки на колесі.

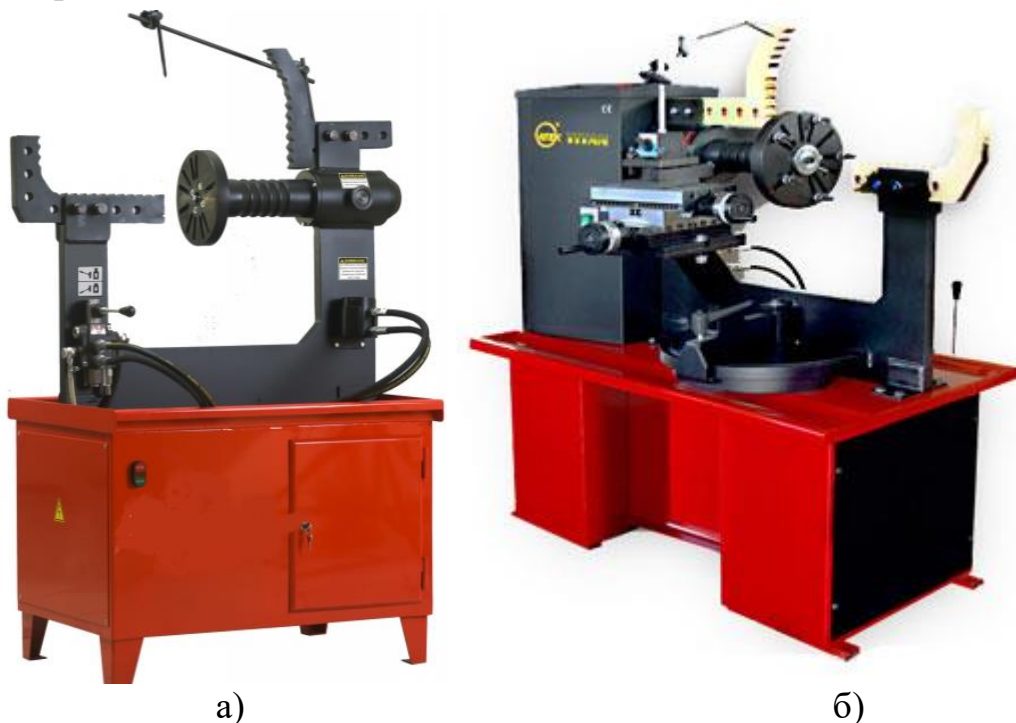
### 6.3. Верстати для правки дисків коліс

Диски коліс можуть мати деформації двох видів — короблення типу «вісімки», що приводить до появи торцевого биття обода диска, і місцеві деформації горизонтальних поверхонь диска й закраїн обода. Короблення диска усувають на пресовому устаткуванні, місцеві деформації — на спеціальних верстатах для виправлення дисків. Ці верстати призначені для використання на шиномонтажних дільницях СТО.

Правка дисків може виконуватися наступними способами: *обкатуванням, вигинанням і токарною обробкою*.

Верстати для правки дисків коліс є стаціонарним устаткуванням підлогового виконання. Залежно від комплектації виконавчих механізмів вони поділяються на дві групи

- тільки для усунення деформацій (рис. 6.15, а);
- для усунення деформацій і фінішної токарної обробки диска (рис. 6.15, б).



а — верстат лише для правки диска; б – верстат з токарною обробкою;

Рисунок 6.15 - Верстати для правки дисків фірми.

Верстати обох груп мають комбінований привід. Електромеханічний привід служить для обертання диска, встановленого на шпиндель, гідравлічний — для створення необхідного зусилля на штоку правочного циліндра.

Верстати мають станину, яка кріпиться до спеціального стола або встановлюється на підлогу. Станина складається з основи, передньої бабки й задньої стійки з упором для диска. В окремих моделях для надання більшої жорсткості задня стійка й передня бабка виконані у вигляді рамної конструкції.

У корпусі передньої бабки встановлений шпиндель і приводний механізм. Електродвигун привода шпинделя перебуває або в основі станини, або в ніші

стола. Там же розташовані насосна станція й апаратура керування гідроприводом.

У верстатах, які крім правки здійснюють і токарну обробку дисків, супорт із різцями встановлюється на окремій стійці, закріпленій на основі з тильної сторони верстата.

У гідроприводі верстатів використовуються ручний насос або насос із приводом від електродвигуна. Гідропривід передає енергію робочої рідини в один або декілька правочних гідроциліндрів.

Якщо на верстаті є один циліндр, то він з'єднується з гідроприводом гнучким шлангом і може бути вручну встановлений на будь-яку позицію одного із двох шаблонів, які закріплені на передній бабці й задній стійці. У верстатах із двома або трьома правочними циліндрами останні розташовані рухомо на передній бабці, задній стійці й траверсі.

Комплект правочного оснащення з різними головками, який мають усі моделі верстатів, дозволяє прикладати технологічні зусилля до будь-якої точки диска. Оснащення кріпиться на штоку циліндра.

Найбільш досконалі моделі верстатів мають електронні системи керування, що дозволяють швидко й точно визначати місце розташування деформованої ділянки диска й позиціонувати їх відносно правочних циліндрів.

Рихтування диска проводиться за допомогою гідроциліндра, який встановлюється в один з упорів передбачених на верстаті й керується рукояткою гідророзподільника. Місце рихтування на диску попередньо необхідно підігріти пальником (з верстатом не поставляється).

На верстаті передбачений різець, що дозволяє обробляти диск після зварювання та рихтування. Встановлення диска на шпинделі верстата здійснюється на отвори кріплення до маточини автомобіля. Обертання шпинделя верстата здійснюється від трифазного двигуна через клинопасову передачу.

*Верстати для правки дисків.* Верстат для прокатки дисків дозволяє відновити профіль посадочних місць під встановлення шини, усунути еліпсність, радіальне й осьове биття диска автомобільного колеса без прикладення значних фізичних зусиль.

Рихтування проводиться методом одночасного або послідовного двобічного прокатування зовнішньої й внутрішньої частини диска стаціонарними й поворотними роликами.

Верстат для рихтування дисків укомплектований різцем для підрізання кромки диска. Встановлення диска на шпинделі верстата здійснюється на отвори кріплення, що дозволяє виконувати рихтування за схемою закріплення колеса на маточині автомобіля.

Дископравильний верстат обладнаний двома планшайбами з пазами кількістю 4,5,6 штук під кріпильні отвори дисків кількістю 4,5,6 штук відповідно.

Обертання диска здійснюється від трифазного електродвигуна через клинопасову передачу й черв'ячний редуктор.

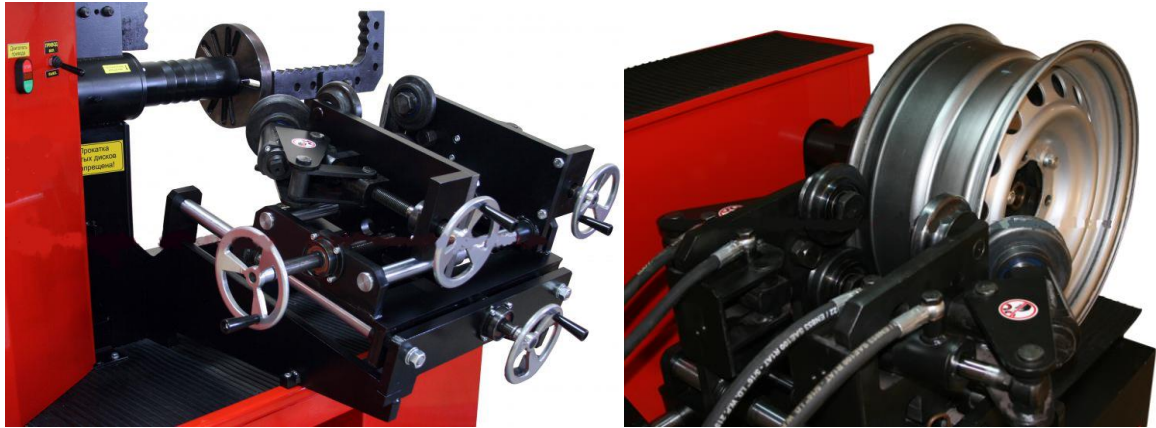


Рисунок 6.16 – Верстат для правки дисків коліс.

### Контрольні питання

1. З яких частин складається шиномонтажний стенд?
2. Які відмінності автоматичного та напівавтоматичного шиномонтажного стенду?
3. Які види дисбалансу мають місце в автомобільних колесах?
4. Приведіть загальну класифікацію балансувальних верстатів.
5. Якими методами може виконуватися правка дисків?

## 7. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СКЛАДАЛЬНО-РОЗБИРАЛЬНИХ ТА МЕХАНІЧНИХ РОБІТ

Залежно від виду робіт, технологічного застосування, функціонального призначення й місця використання встаткування, оснащення й інструмент можуть бути розділені на окремі групи (рис. 7.1). Розглянемо окремі види обладнання із представлених груп.

### 7.1. Верстати для механічної обробки деталей і складальних одиниць гальмівної системи

До цієї групи включається наступне обладнання:

- верстати для проточування гальмівних дисків без зняття їх з автомобіля;
- верстати для проточування гальмівних дисків, знятих з автомобіля;
- верстати для проточування гальмівних барабанів;
- комбіновані верстати для проточування гальмівних дисків і барабанів без зняття їх з автомобіля;
- комбіновані верстати для проточування гальмівних дисків і барабанів, знятих з автомобіля;
- верстати для обробки гальмівних колодок (клепки, зрізання й шліфування гальмівних колодок, проточування накладок гальмівних колодок).

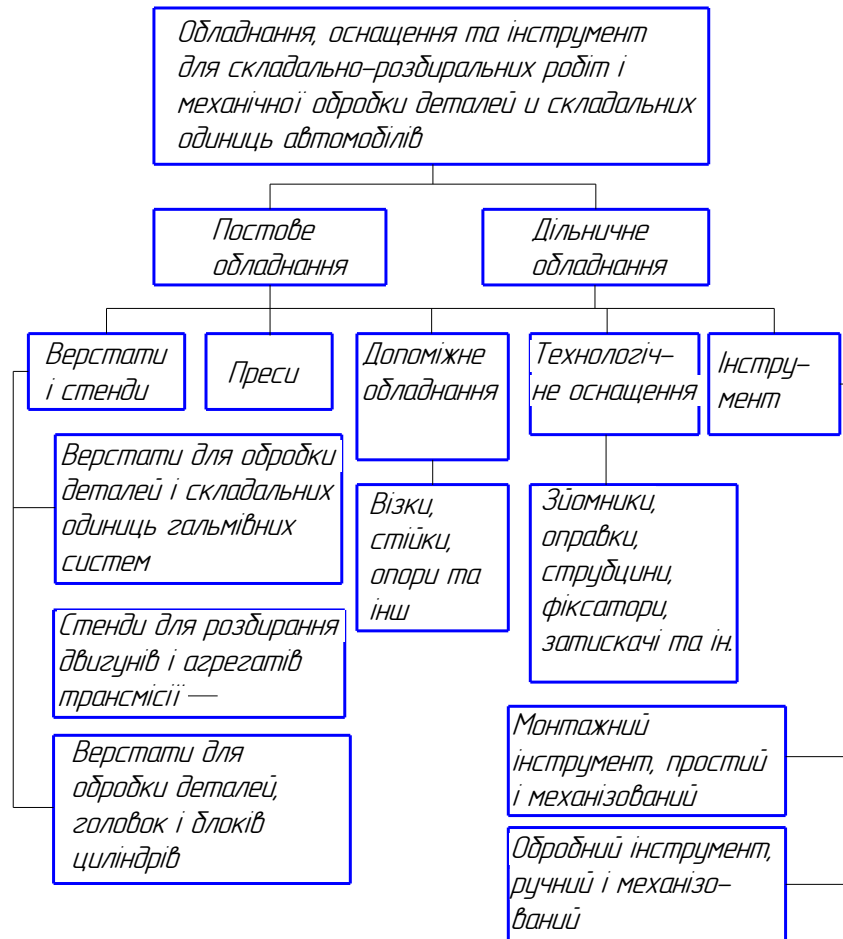


Рисунок 7.1 - Узагальнена класифікація спеціального обладнання, оснащення й інструмента для проведення складально-розбиральних і слюсарно-механічних робіт на робочих постах і дільницях СТО.

Верстати для проточування гальмівних дисків і барабанів без зняття їх з автомобіля відносяться до постового устаткування. Решта устаткування призначене для використання на слюсарно-механічній дільниці СТО. Воно відноситься до стаціонарного устаткування підлогового й настільного виконання. За своїм принципним й конструктивно-компонувальним рішенням ці верстати аналогічні шліфувальним, клепальним або токарним верстатам машинобудівного профілю.

Верстати для проточування гальмівних дисків без зняття їх з автомобіля складаються із двох складових частин — привода гальмового диска й обробної головки. Верстати побудовані за двома принципово різним схемам компоновання:

- з моноблочною конструкцією й центруванням по маточині колеса;
- з конструкцією у вигляді рознесених окремих блоків і центруванням по точках кріплення гальмівної скоби (супорта) автомобіля.

Верстати першого типу (рис. 7.2) виконані в мобільному виконанні (підкатний варіант) на платформі у вигляді візка. Корпус верстата являє собою двоплечий важіль, на одній стороні якого встановлений електродвигун привода, а на іншій - консоль із обробною головкою. Корпус верстата може регулюватися по висоті шляхом переміщення у вертикальному напрямку за допомогою гвинтового механізму.



Рисунок 7.2 - Верстат TD 502 для проточування гальмівних дисків легкових автомобілів і барабанів коліс мікроавтобусів і невеликих вантажівок без зняття їх з автомобіля фірми СОМЕС (Італія).

Барабан, що центрує, верстата встановлений у корпусі на підшипниках. Перед проточуванням гальмівного диска він з'єднується з маточиною колеса (колесо попередньо зняте з автомобіля) болтами по отворах для кріплення колеса. Електродвигун через пасову передачу приводить в обертання гальмівний диск і барабан, що центрує, із частотою від 80 до 160 об/хв. Швидкість обертання диска регулюється на пульті керування верстата.

Обробна головка має каретку із двома різцями, які проточують гальмівний диск одночасно із двох боків. Такий спосіб обробки дозволяє усунути можливу деформацію. Різці встановлені на супорті, який забезпечує рух різців за двома напрямками — поперек диска й по радіусу до центру диска.

Поперечне переміщення різців (їх зближення) установлює глибину різання. Це переміщення здійснюється вручну. Радіальне переміщення відповідає подачі різців при токарній обробці. Подача може бути або ручною, або механічною за допомогою електродвигуна, встановленого на головці, і пасово-гвинтової передачі. По суті головка, що обробляє, є супортом токарного верстата.

Верстати другого типу (рис. 7.3) являють собою сукупність приводного пристрою й обробної головки, виготовлених як окремі вироби.

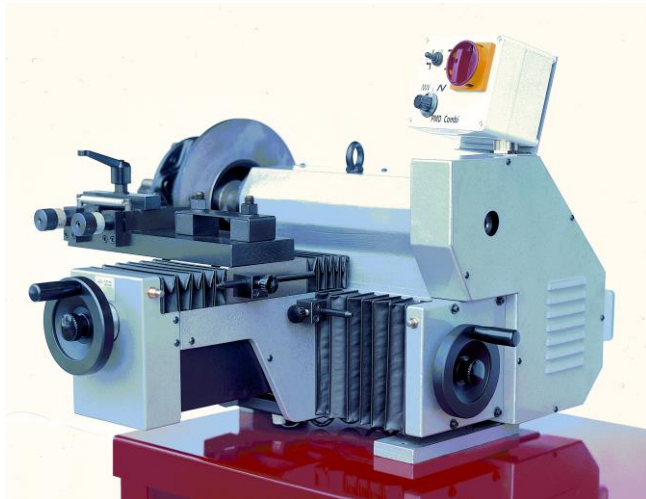


Рисунок 7.3 - Верстат для двосторонньої проточки гальмівних дисків легкових автомобілів.

Привід — це електродвигун з регульованою швидкістю обертання, на вихідному валу якого закріплений вилочний пристрій, який служить для зчленування його з маточиною колеса автомобіля. Вилка з'єднується з маточиною болтом по отвору кріплення колеса. За рахунок цього електродвигун обертає гальмівний диск.

Обробна головка кріпиться на базових точках кріплення супорта або гальмівної скоби автомобіля за допомогою болтів, завдяки чому досягається висока точність обробки. В іншому, конструкція головки мало відрізняється від головки верстатів першого типу. Проточування гальмівного диска, як і у верстатах першого типу, здійснюється двома різцями одночасно із двох сторін.

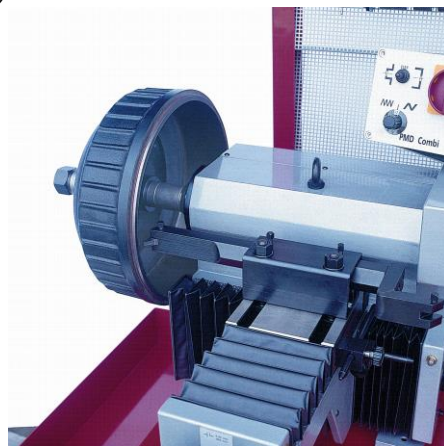
Верстати, на яких здійснюється обробка дисків, знятих з автомобіля (рис. 7.4), являють собою стаціонарне обладнання, яке має привід від електродвигуна, шпиндель, на якому за допомогою оправки кріпиться гальмівний диск, каретку, на якій кріпиться супорт з різцями. За допомогою маховиків каретки встановлюється подача різців. Обробка диска виконується аналогічно токарним верстатам.



а)



б)



в)

а – загальний вигляд верстата; б – супорт з різцями; в – шпиндель верстата.

Рисунок 7.4 Верстати для проточки дисків і барабанів зі зняттям з автомобіля.

*Стенд для зрізання накладок з гальмівних колодок (рис. 7.5). Зрізання здійснюється за допомогою ножа, що входить у зазор між гальмовою накладкою й колодкою, при здійсненні обертового руху останніх.*



Рисунок 7.5 - Стенд для зрізання гальмівних накладок.

## 7.2. Верстати для механічної обробки деталей двигунів, головок і блоків циліндрів

Дане обладнання призначене для використання на моторній або агрегатно-механічній дільницях СТО, його класифікація за узагальненими критеріями дана на рис. 7.6. У своїй більшості обладнання даної групи принципово не відрізняється від металообробного обладнання загальнопромислового призначення, тому в справжньому посібнику розглядаються тільки верстати, що мають істотні галузеві відмінності.

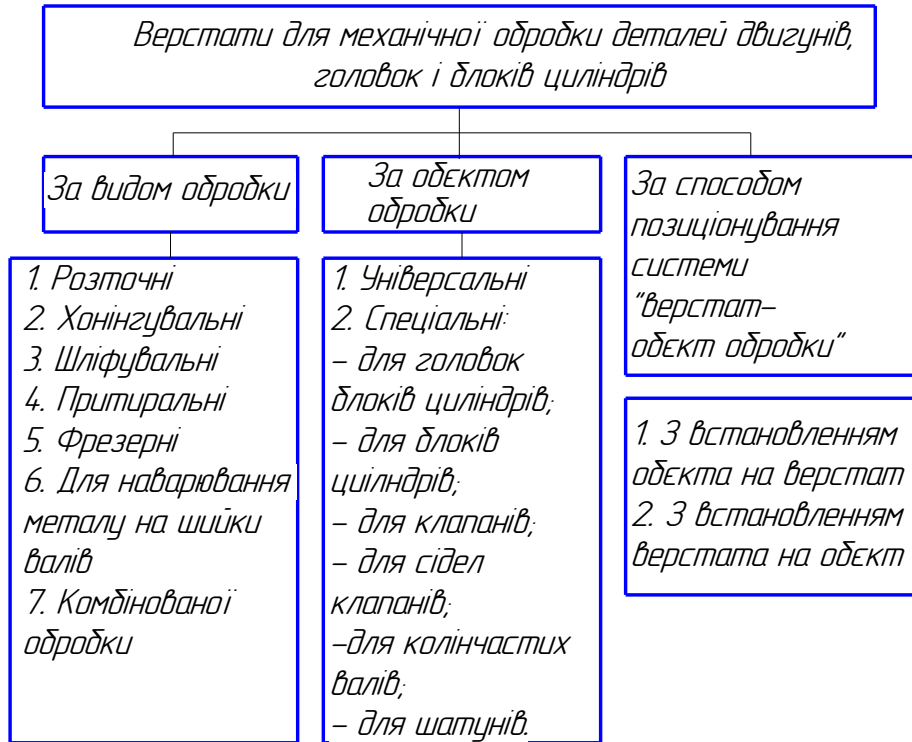
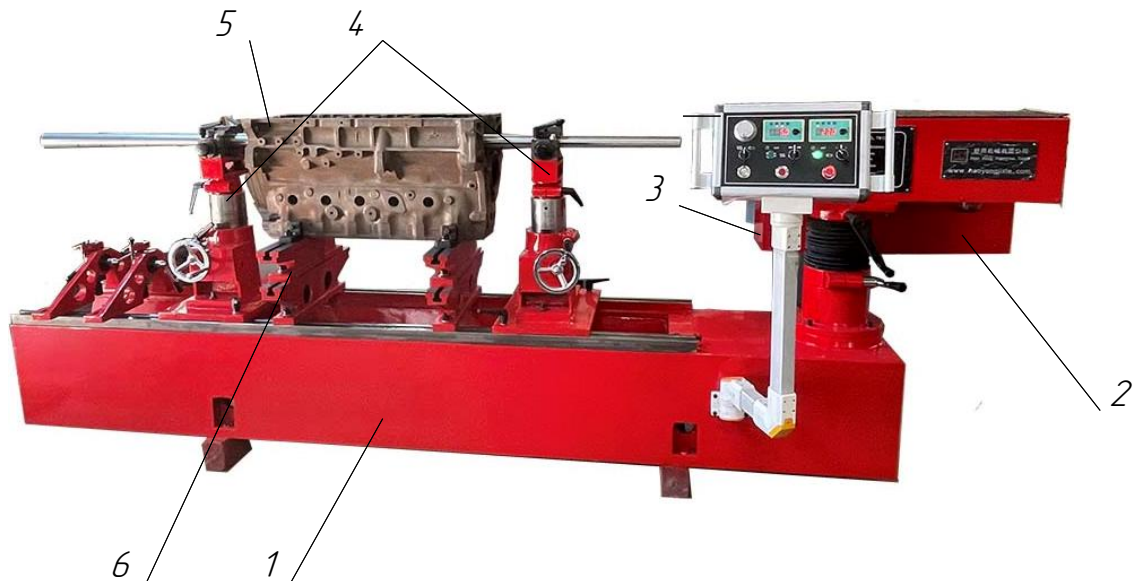


Рисунок 7.6 - Класифікація механічного обладнання.

Горизонтально-розточувальні машини для обробки посадочних місць колінчастих і розподільних валів у блоках циліндрів двигунів автомобілів. Блок циліндрів двигуна автомобіля являє собою виріб, що має декілька посадочних місць для підшипників колінчастого й розподільного валів, розташованих на одній осі, на значній відстані один від одного. У зв'язку із цим питання забезпечення точності обробки посадочних місць цих валів є визначальними при розробці обробних верстатів.

Для вирішення цього технічного завдання створені й пропонуються на ринку обладнання для автосервісу горизонтально-розточувальні верстати, що мають необхідні характеристики точності, невеликі габарити й доступну ціну. Ці верстати (рис 7.7) мають масивну й жорстку станину, на якій установлені передня бабка, опори для обробного інструмента, опори під блок циліндрів, блок живлення.



1 - станина; 2 - блок живлення; 3 - передня бабка; 4 - регульовані опори борштанги; 5 - блок циліндрів; 6 - опори для установки виробу  
 Рисунок 7.7 - Горизонтально-розточувальний верстат для обробки посадочних місць колінчастих і розподільних валів двигунів легкових автомобілів фірми).

У якості обробного інструмента в цих верстатах застосовується *борштанга*, що являє собою вал із закріпленими на ньому різцями. Борштанга крім обертального руху виконує поступальне переміщення на величину, що перевищує довжину оброблюваних посадочних місць. Діаметри різання підібрані по діаметрах отворів у блоках циліндрів. Для забезпечення необхідної жорсткості інструмента борштанга опирається на додаткові регульовані опори верстата. Блок циліндрів закріплюється на станині також на жорстких прецизійних опорах.

Обертання й подачу борштанзі забезпечує електромеханічний привод з безступінчастим регулюванням швидкості обертання й осьової подачі. Привод розташований у передній бабці верстата.

В окремих моделях верстатів на передній бабці розташовується панель керування, в інших моделях вона винесена в окремий блок.

*Вертикально розточувальні верстати для обробки блоків циліндрів.* Вертикально-розточувальні верстати для обробки блоку циліндрів виконують стаціонарними (рис. 7.8).

Верстати для обробки блоку циліндрів відрізняються від загальнопромислових верстатів такого ж типу тільки будовою станини, яка має спеціальну форму верхньої плати для встановлення блоку циліндрів.



а)



б)

а – верстат для розточування гільз циліндрів; б – гільза циліндра на столі розточного верстату;

1 — станина; 2 — шпиндель; 3 — електропривод; 4 — коробка подач і швидкостей; 5 — регульована підставка

Рисунок 7.8 - Розточувальний верстат для обробки гільз блоку циліндрів двигунів автомобілів.

*Хонінгувальні верстати для обробки гільз циліндрів двигунів.*



а)



б)

а – загальний вигляд верстату; б – хонінгувальна головка;

Рисунок 7.9 - Хонінгувальний верстат.

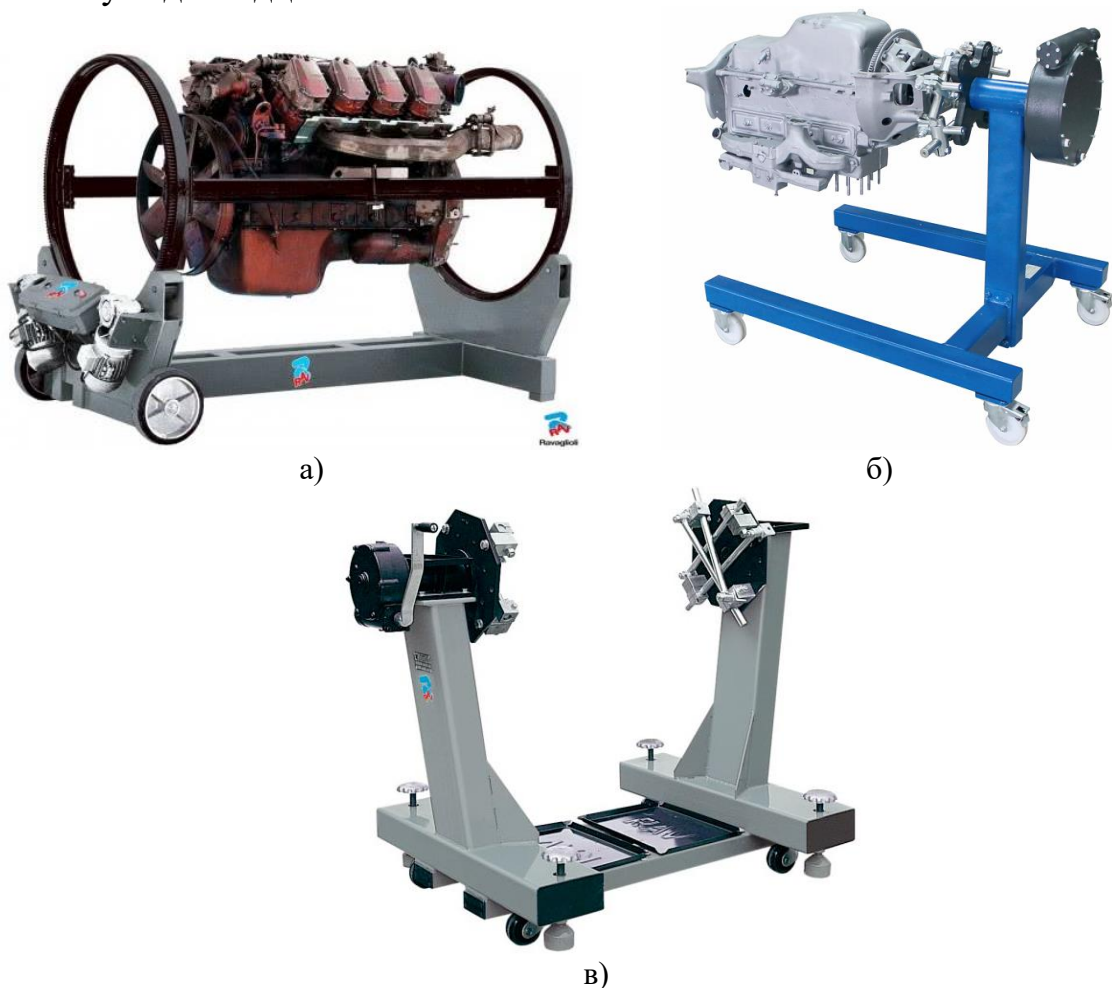
### 7.3. Стенди для розбирання-складання двигунів і агрегатів

Даний тип стендів забезпечує зручність виконання робіт з розбирання-складання агрегатів і вузлів, знятих з автомобіля й доставлених в агрегатну дільницю (цех). Промисловість випускає велику кількість стендів для розбирання-складання: двигунів, коробок передач, гідромеханічних передач, зчеплень, редукторів задніх мостів тощо.

Дане устаткування застосовується на моторних і агрегатно-механічних дільницях СТО для забезпечення найбільших зручностей механікові при проведенні розбирально-складальних робіт при ремонті автомобільних агрегатів.

Розрізняють стенди для загального розбирання/складання двигунів і інших агрегатів, і стенди для розбирання окремих вузлів, наприклад головок блоку циліндрів.

Стенди-кантувачі для загального розбирання/складання мають стійкову або рамну конструкцію (рис. 7.10 а, б). Для кріплення агрегатів використовуються фланці або опорні балки рами. Кріплення агрегатів на стенді здійснюється по тим же самим посадочним місцям, що й на автомобілі. Установлений на стенді агрегат може провертатися на  $360^\circ$  навколо поздовжньої осі й фіксуватися в кожному із дванадцяти положень.



а — для великогабаритних силових агрегатів; б — одностійковий із кріпленням агрегату по фланцю; в — двостійковий пересувний  
Рисунок 7.10 - Стенди для розбирання/складання двигунів і коробок передач.

Стенди другої групи призначені для швидкого і якісного розбирання складання окремих вузлів агрегатів автомобіля, наприклад, стенд для демонтажу/монтажу клапанів головках блоку циліндрів двигунів автомобілів (рис. 7.11).

Такі стенди відносяться до стаціонарного устаткування із пневматичним приводом, що живиться від централізованої пневмомережі дільниці (рис. 7.12, 7.13). Стенди мають рамну конструкцію із установленими на верхній кришці пневматичним розсухарювачем і поворотним на 360° монтажним столом. Керування приводом розсухарювача проводиться педаллю.



Рисунок 7.11 – Стенд для розбирання головки блоку циліндрів двигуна.



Рисунок 7.12 - Стенд для розбирання коробки передач.



Рисунок 7.13 - Стенд для розбирання редукторів задніх мостів.

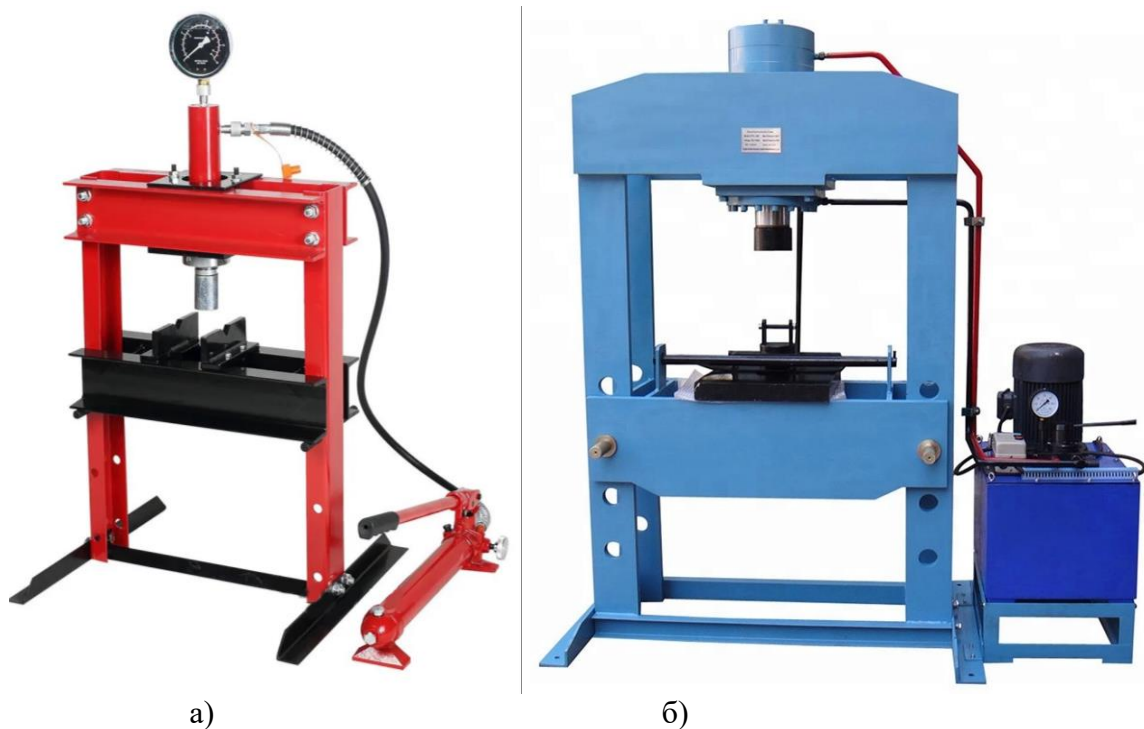
#### 7.4. Пресове обладнання

При виконанні ремонтних робіт преси застосовуються як на робочих постах, так і на ділянках для робіт, пов'язаних з розбиранням або складанням з'єднань з натягом деталей типу «вал-втулка» або «втулка-втулка».

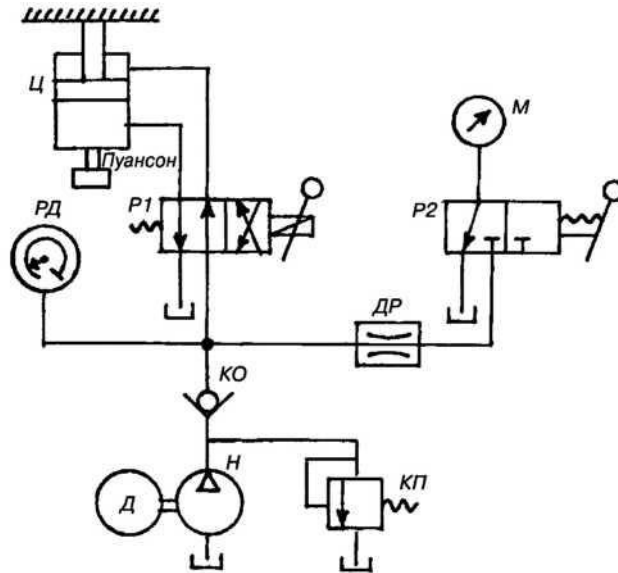
Преси для автосервісу випускаються в настільному й підлоговому виконанні з ручним гідравлічним і електро- гідравлічним приводами (рис. 7.14). Преси мають рамну станину з регульованим по висоті робочим столом. У верхній частині станини на траверсі закріплений силовий циліндр, з'єднаний гідравлічними шлангами високого тиску з насосною установкою.

Гідравлічна схема преса з електроприводом насоса показана на рис. 7.15. Максимальний тиск насоса  $H$  обмежується запобіжним клапаном КП, який налаштований на заводі-виробнику насосної станції. Налаштування преса на певне зусилля здійснюється в умовах експлуатації за вимогами технологічного процесу регулюванням тиску в напірній магістралі за допомогою реле тиску РД з контролем його значення за манометром М.

Керування рухом робочого органа преса проводиться за допомогою перемикачів нагнітальної магістралі з однієї порожнини гідроциліндра на іншу за допомогою розподільника Р1, що діє від рукоятки.



а) - настільного виконання з ручним насосом; б) - підлогового виконання з електрогідравлічним приводом  
Рисунок 7.14 - Преси гідравлічні.



Д-Д- електродвигун; Н-Н- насос шестерний; КП - клапан запобіжний; К - клапан зворотний; РД - реле тиску; ДР - дросель; Р1, Р2 - розподільники; М - манометр; Ц - силовий гідроциліндр

Рисунок 7.15 - Принципова гідравлічна схема преса з електроприводом насоса.

### Контрольні питання

1. Назвіть основні методи та обладнання обробки гальмівних дисків та барабанів?
2. Яке обладнання використовується для механічної обробки блоків та гільз циліндрів?
3. Яке призначення хонінгувального верстату?
4. Наведіть загальну класифікацію стендів для розбирання-складання агрегатів автомобілів?
5. Яке застосування пресового обладнання при ремонті автомобілів?

## 8. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕМОНТУ КУЗОВІВ

### 8.1. Обладнання для контролю геометрії кузовів легкових автомобілів

Для контролю геометрії кузовних елементів і проїомів документацією виробників автомобілів пропонується певна сукупність контрольних точок, що мають координатні розміри відносно обраної вимірювальної бази й розмірні відстані у взаємному розташуванні (рис. 8.1). Виконати контроль геометрії кузова — значить визначити координати всіх контрольних точок і зрівняти їх із заводською базою даних.

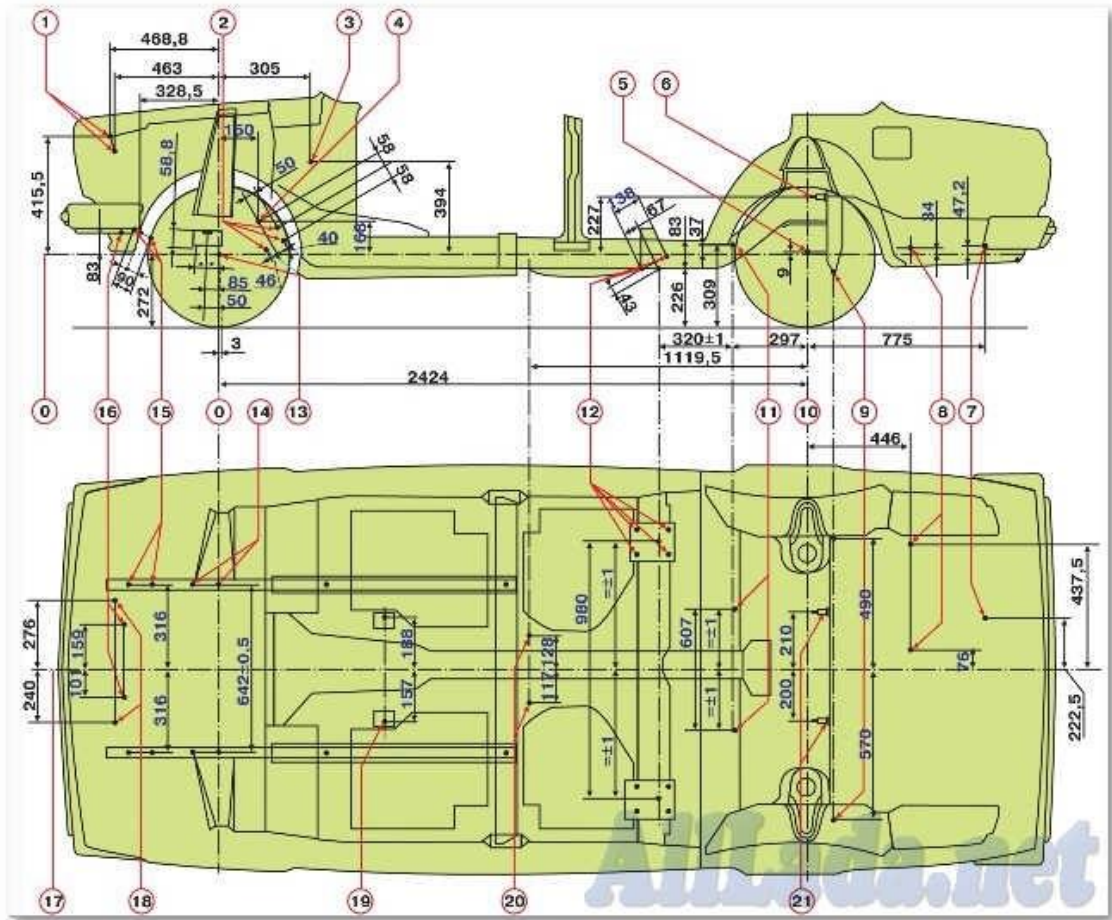


Рисунок 8.1 - Приклад схеми розташування контрольних точок автомобільного кузова.

Операції по контролю геометрії кузова можуть виконуватися на етапі діагностування ушкоджень кузова, при усуненні деформацій кузова й при контролі якості кузовних робіт. Для цих цілей на СТО використовуються контрольновимірвальні інструменти, пристосування й стенди.

*Контрольно-вимірвальні інструменти й пристосування.* До них відносяться універсальні лінійки, рулетки й штангенциркулі, спеціальні штангенінструменти (лінійки й штангенрейсмуси), а також шаблони.

Спеціальні лінійки складаються зі штанги, на яку нанесена або не нанесена вимірвальна шкала, нерухомого й рухомого наконечника (рис. 8.2).

Кузовні штангенрейсмуси являють собою штативну штангу з вимірвальною шкалою й висувну лінійку з вимірвальною шкалою й наконечником.

Кузовні шаблони бувають двох видів — для контролю проїомів кузова й для фіксації кузова на рамі стенда. Шаблони першого виду (рис. 8.3) мають конфігурацію, ідентичну конфігурації контрольованого прорізу кузова, і виконані з допусками на порядок жорсткіше, чим зазначені в конструкторській документації на даний елемент кузова.

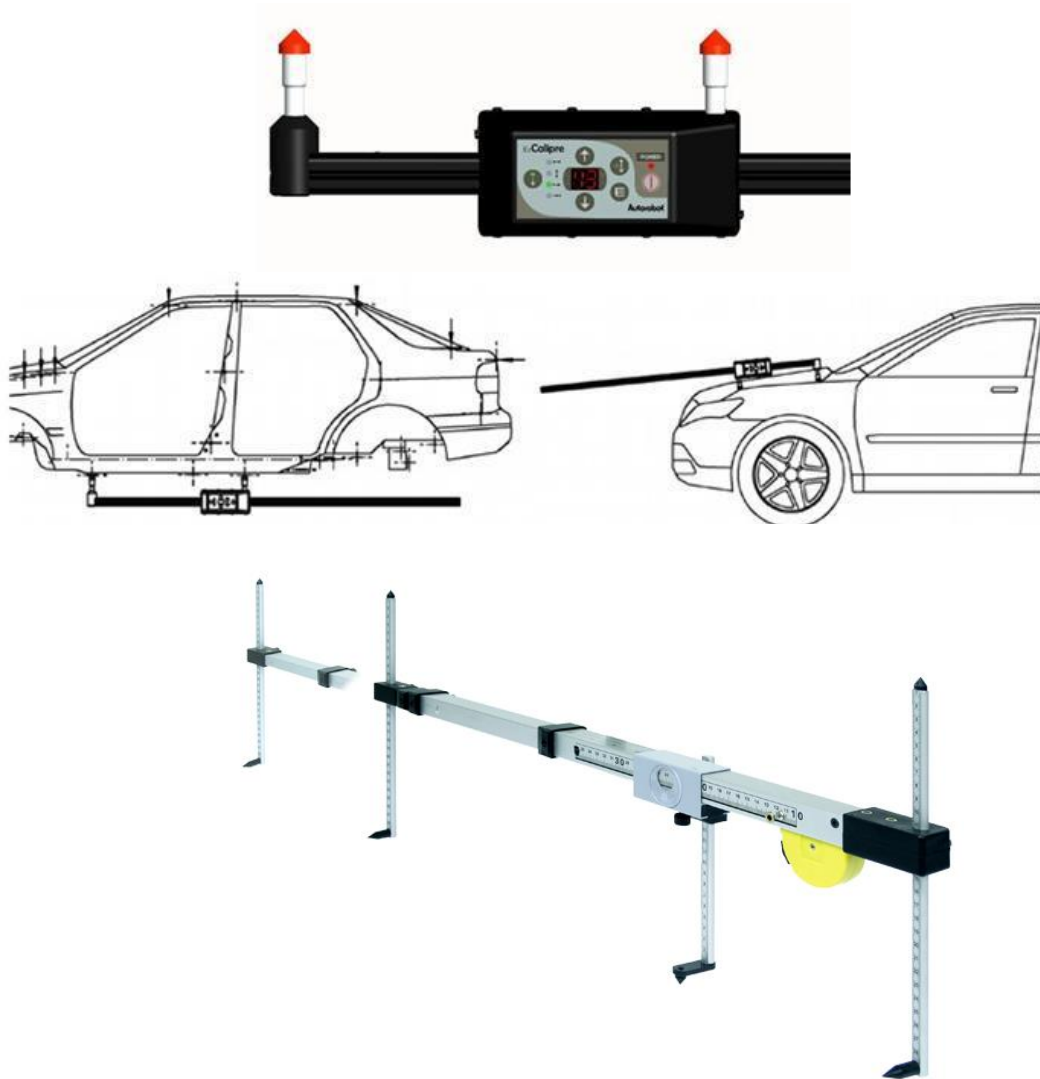


Рисунок 8.2 – Спеціальні лінійки для контролю геометрії кузова.



Рисунок 8.3 - Шаблони для контролю профілю кузовних елементів.

Шаблони другого виду призначені для використання разом з кузовним стапелем (рис. 8.4). Ці шаблони випускаються комплектно для кожної моделі автомобіля. Кожен шаблон розробляється під свою контрольну точку кузова й повинен установлюватися на раму стапеля, яка є вимірювальною базою, у конкретному місці.



а)



б)



в)



в)

а – стапель із встановленою шаблоною системою; б – шаблони (вершини); в – стійка шаблона; в – платформа вимірювальної системи.

Рисунок 8.4 - Шаблона система MZ.

Шаблон являє собою силову конструкцію, що має посадкові місця й швидкодіючий затискач, характерний для даної точки платформи кузова. Деформований кузов як би насаджується на дуже точну й міцну колодку. Шаблони без пропусків повторюють усю мережу контрольних точок ушкодженого кузова, що дозволяє наочно виявити деформовані ділянки без проведення додаткових обмірювань. Крім цього, шаблони, будучи силовими елементами, значно під-

вищують жорсткість кузова й забезпечують збереження геометрії при прикладенні до нього будь-яких тягових зусиль.

Шаблонна система (рис. 8.4) включає комплект стійок, поперечні елементи, а також комплект шаблонів (вершин), який відповідає специфікаціям автомобіля.

Для будь-якого автомобіля виготовляється комплект вершин, які монтується на інсталяційній карті. Разом з тим, відносне розташування вершин в абсолютній точності відповідає розташуванню контрольних точок кузова авто. Після встановлення всіх частин системи MZ і потрібного комплекту шаблонів необхідно сумістити положення контрольних точок і вершин автомобіля, при цьому прикладаючи в необхідному порядку до елементів кузова потрібне штовхаючи чи тягове зусилля. Система MZ найбільш ефективна в авторизованих майстернях.

Основний недолік шаблонової системи вимірювання геометрії кузова — її надзвичайно вузька спеціалізація (на кожен модель кузова - свій комплект, у компанії CELETTE - основоположника шаблонового методу, - є декілька тисяч комплектів) і, як наслідок, дуже висока ціна.

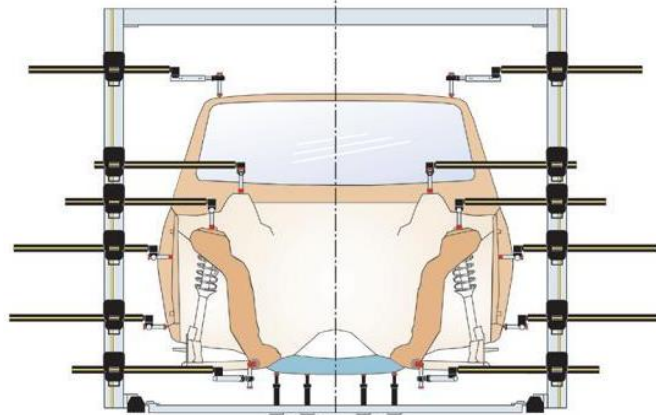
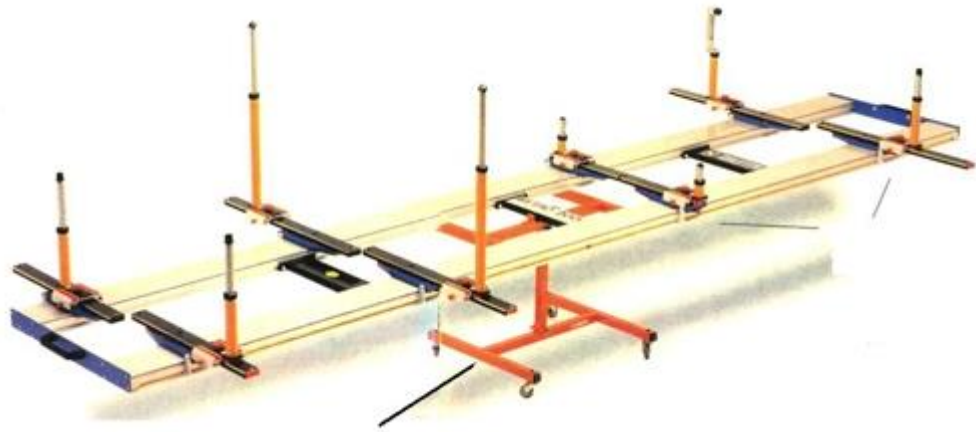
*Стенди для вимірювання геометрії кузовів.* Стенди для вимірювання й контролю геометрії кузова випускаються як для автономного застосування, так і для роботи разом з тяговим кузовним стапелем. В останньому випадку вимірювальний стенд є частиною конструкції стапеля.

На стендах використовуються вимірювальні системи, що реалізують вимірювання в прямокутній просторовій, полярній просторовій й комбінованій системах координат.

За видом отримання й передачі вимірювального сигналу стенди мають вимірювальні системи *механічні, електронно-механічні, оптичні та ультразвукові.*

Усі вимірювальні системи, крім механічної, сучасних стендів з'єднуються з персональними комп'ютерами, у яких закладені бази даних по кузовах різних моделей автомобілів різних виробників.

*Механічні* вимірювальні системи - є універсальними системами. Вони монтується на жорсткій рамі, яка встановлюється на стапель або свою основу (рис. 8.5). На рамі кріпляться пересувні консолі з вимірювальними телескопічними стійками для нижньої частини кузова й штангенрейсмуси — для бічних поверхонь кузова. Дані по координатах контрольних точок різних моделей автомобілів занесені в спеціальні карти, що поставляються в комплекті зі стендом.



а)

Рисунок 8.5 – Вимірювальний стенд з механічною вимірювальною системою (вимірювання — у прямокутній системі координат).

*Електронно-механічні системи вимірювання мають механічну телескопічну вимірювальну штангу з вимірювальним наконечником і прийомний блок, у якому координати вимірювального наконечника перетворюються в електричні сигнали за принципом «електронної миші» комп'ютера. Стенди з електронно-механічною системою вимірювання працюють автономно й мають у своєму складі вимірювальну тумбу й приладову стійку (рис. 8.6).*



а)



б)

Рисунок 8.6 – Вимірювальний стенд NAJA з електронно-механічною системою (вимірювання — у полярній системі координат) фірми CELETTE (Франція).

Сигнал із прийомного блоку надходить у комп'ютер, де за спеціальною програмою він обробляється й видається на дисплей у вигляді координати контрольної точки. Вимірювальна тумба й приладова стійка зв'язані між собою радіоканалом. Перед початком вимірювань вимірювальна тумба міцно фіксується під автомобілем, піднятим на підйомнику, і, у якості вихідної інформації, у комп'ютер вводяться координати трьох відомих контрольних точок, місце розташування яких у даному автомобілі відповідає конструкторській документації. Ці координати є базовими для інших вимірювань.

Ультразвукова вимірювальна система заснована на побудові тривимірної геометричної моделі (рис. 8.7).



в)

Рисунок 8.7 – Стенд з вимірювальною системою PMS з комбінованою (ультразвуковою й механічною системою вимірювання в прямокутній системі координат) WEDGE CLAMP SYSTEM (Канада).

Дані зчитуються випромінювачами й направляються на мікрофони, що встановлені по всій поверхні балки. Кожен випромінювач пов'язаний із шістьма мікрофонами.

Приймач визначає знаходження випромінювача з точністю до десятої частки міліметра. Для вимірювання автомобіля комп'ютер на основі мінімум трьох неушкоджених точок визначає площину, паралельну днищу. Усі наступні заміри проводяться відносно цієї площини. До вимірюваних точок автомобіля кріпляться ультразвукові датчики-випромінювачі. Датчики з'єднуються проводами із прийомною балкою, розташованою під автомобілем.

Звук сприймається мікрофонами, що перебувають на балці. Час проходження звуку від датчика до мікрофона дозволяє визначити координати точки на кузові в трьох вимірах відносно знайденої площини. Усі точки, як базові, так і вимірювані, відображаються на екрані комп'ютера в графічному й цифровому вигляді.

Дані вимірювання порівнюються із заводськими параметрами і обчислюється розбіжність між ними. Інформація з кожного «обмірюваного» автомобіля зберігається в пам'яті комп'ютера.

Ультразвукова система має два технологічні недоліки. Перший — турбулентність. Через спрямований потік повітря, наприклад протягу, мікрофон може втратити сигнал. У такому випадку пропадають дані на моніторі. Другий недолік відноситься більше до конструктивних особливостей. Випромінювачі, що прикріплюються до днища, пов'язані з балкою проводами, які підключені до джерела живлення.

Лазерні вимірювальні системи, на відміну від ультразвукових, — бездротові. А точніше, у конструкції передбачений лише один провід, що зв'язує систему з комп'ютером. Знизу до днища прикріплюється лазерний випромінювач, а до кожної технологічної точки кріпляться спеціальні мішені, що відповідають заводським параметрам вимірюваного автомобіля (рис. 8.8). Сигнал являє собою високочастотний спалах цілком певної сили і яскравості.



Рисунок 8.8 - Лазерна система контролю геометрії кузова.

Випромінювач, обертаючись із величезною частотою, зчитує інформацію про геометрію кузова, про стан 46 кузовних точок, одночасно виводячи результати на монітор комп'ютера. Наприклад, лазерна система американської фірми Kargrabber дозволяє швидко робити обмірювання й кузовний ремонт автомобі-

ля. Лазер значно спрощує процедуру припасування деталей кузова, тому що дає можливість миттєво зіставляти їх положення одна відносно одної.

Система Genesis від Chief безконтактна, використовує дві лазерні головки, що обертаються зі швидкістю 750 об/хв. Принцип роботи полягає в тому, що на кузові закріплюються спеціальні пластини-мішені з нанесеними штрих-кодами. Відбиваючись від них, промінь повертається до лазерної головки, що є одночасно приймачем, а комп'ютер прораховує точні координати контрольованих точок кузова. Система не вимагає калібрування й дозволяє робити вимірювання під час виправлення кузова. База даних містить три окремі бібліотеки відомостей про геометрію кузовів.

Вимірювальні радіосистеми мають свої переваги — на результат роботи не впливає турбулентність, перепади напруги (як в ультразвукових системах), перекривання однієї мішенню іншої (як у лазерних системах).

Вимірювальний модуль такої системи — вимірювальна головка, що пересувається по направляючих, із шарнірним подовжувачем. При перевстановленні наконечника комп'ютер автоматично визначає й розпізнає його. У вимірювальній системі Naja Evolution фірми Celette (Франція) застосована технологія Bluetooth (оцифрований радіосигнал). Вона дозволила збільшити швидкість і якість передачі даних, а також виключити перешкоди.

## 8.2. Обладнання для правки кузовів

На СТО для ремонту кузовів легкових автомобілів застосовуються наступні групи технологічного обладнання, оснащення й інструмента, крім устаткування й інструмента для контролю геометрії кузовів:

- устаткування й оснащення для виправлення кузовів;
- зварювальне встаткування;
- устаткування й механізований інструмент для механічної обробки металевого листового матеріалу й профілю;
- бляхарський інструмент.

*Стенди для виправлення кузовів (кузовні стапелі).* Дана група устаткування являє собою спеціалізоване галузеве обладнання.

Виправлення кузовів здійснюють на спеціальних стендах — *кузовних стапелях*, і за допомогою гідравлічних або механічних пристосувань — *кузовного оснащення*.

Усе різноманіття кузовних стапелів можна розділити на три основні групи:

- 1) устаткування, що не вимагає спеціально обладнаного місця (сюди відносяться пересувні й підкатні стапелі);
- 2) стапелі рамні й анкерні підлогового виконання, що вимагають фіксації на фундаменті;
- 3) стапелі, що використовуються в комбінації з ножичними або чотиристійковими підйомниками.

Залежно від функціонального призначення розрізняють стенди, на яких здійснюють тільки силовий витягаючий вплив на кузов, а й стенди, на яких мо-

жливе здійснення одночасного або послідовно витягування кузова й контролю геометрії.

Кузовні рамні стенди складаються з рами й тягового пристрою (рис. 8.9). Рама є основою стенда. Вона виконується міцною й масивною, щоб забезпечити жорстке закріплення кузова й протистояти без деформацій витягаючим зусиллям, які досягають 10 тонн і вище. До рами за допомогою затискачів кріпиться деформований кузов, а також різні пристрої й пристосування, необхідні для його виправлення.



Рисунок 8.9 - Кузовний стапель рамного типу (напольний).

Якщо конструкція стапеля передбачає проведення операцій по контролю геометрії кузова, то на рамі кріпиться, також, вимірювальна система. У ряді конструкцій використовуються ті самі елементи для кріплення кузова й контролю його геометрії. Вони називаються *шаблонами*.

Рами стендів можуть бути пересувними на коліщатах, стаціонарно встановлюваними на бетонній основі або монтуватися стаціонарно на піднімальному пристрої (рис. 8.10).



Рисунок 8.10 – Стапель на ножичному підйомнику.

Витяжні пристрої (або тягові випрямлячі) випускаються двох типів — у вигляді хитних важелів або силових веж (рис. 8.11). Тягові випрямлячі мають гідравлічний привід з ножним насосом і силовий циліндр.

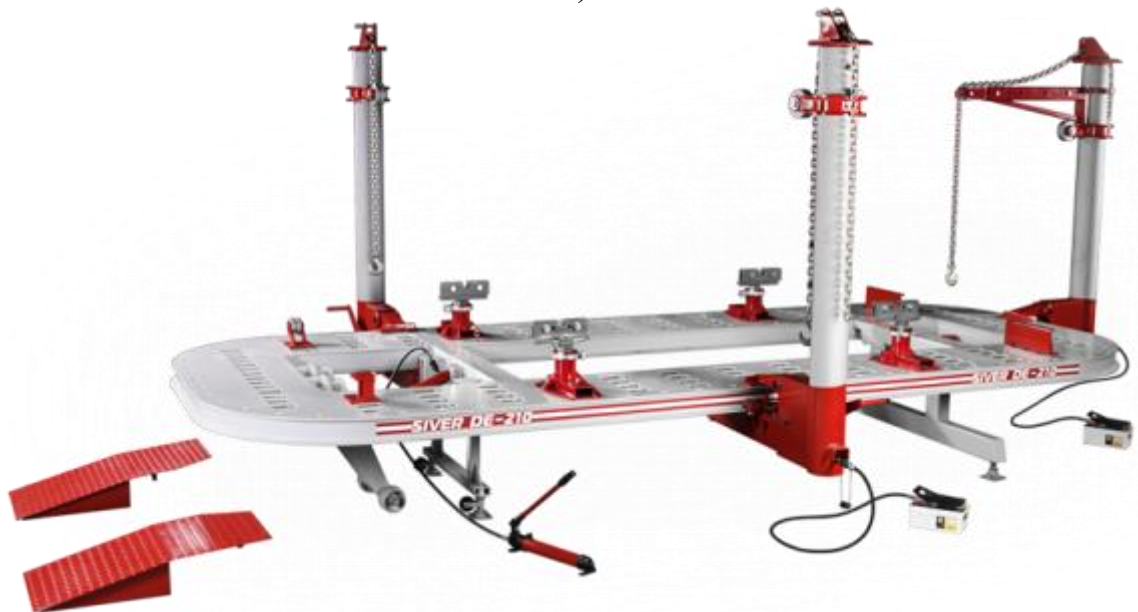
У пристроях першого типу (рис. 8.11 *a*) циліндр відхиляє хитний важіль убік прикладення сили, що витягає. З важелем пов'язаний ланцюг, закріплений на деформованому елементі кузова.

У пристроях типу «силова вежа» (рис. 8.11, б) силовий гідроциліндр розташований усередині корпусу. На кінці штока циліндра перебуває шків, через який проходить ланцюг, один кінець якого закріплений у корпусі, а інший з'єднаний з деформованим елементом кузова.

Витяжні пристрої як першого, так і другого типу можуть з'єднуватися з рамою в декількох різних точках по її периметру, завдяки чому тягову силу можна направити в потрібну сторону.



а)



б)

а — з хитним важелем; б — типу «силова колона»;  
Рисунок 8.11 - Тягові пристрої для кузовних стапелів.

У деяких моделях кузовних стапелів як підлогового виконання, так і встановлюваних на підйомниках, можливе приєднання одночасно декількох тягових випрямлячів, що дає можливість виконувати виправлення кузова відразу в декількох напрямках.

*Рамні стенди підлогового виконання.* Ці стенди зручні для середнього й дрібного ремонту кузовів.

Стенд (рис. 8.12) являє собою раму, зварену зі сталевих балок спеціального профілю, установлену врівень на бетонній основі й закріплену на ньому фундаментними болтами. Рама комплектується чотирма кронштейнами для встановлення автомобіля, декількома силовими гідроциліндрами з індивідуальними ножними гідроприводами, тяговими ланцюгами й набором затискних пристосувань. Конструкція стенда дозволяє використовувати підкатний тяговий випрямляч із зусиллям 10 тонн у будь-якому напрямку рами. Стапель можливо комплектувати великою кількістю різноманітного оснащення, що підвищує ступінь його універсальності. У неробочому розібраному стані стапель практично не займає виробничу площу.



Рисунок 8.12 - Рамний стенд підлогового виконання для відновлення геометрії кузовів.

*Анкерні стапелі.* Цей вид устаткування являє собою набір фіксуючих і підкатних тягових пристроїв, що закріплюються тимчасово на бетонній основі за допомогою системи анкерів. Фіксуючі пристрої — це дві направляючі, на яких легко монтуються регульовані по висоті опори із затискними пристосуваннями для кріплення автомобіля (рис. 8.13).

Підкатний тяговий випрямляч із зусиллям 10 тонн може встановлюватися в декількох фіксованих місцях по периметру кузова й через ланцюг здійснювати його виправлення в потрібному напрямку. Один кінець ланцюга кріпиться до кільця, встановленого в бетонну основу анкера, а інший — до елемента кузова.



Рисунок 8.13 - Анкерний стапель.

### 8.3. Зварювальне устаткування

На СТО при ремонті автомобілів використовуються наступні види зварювального встаткування для: *дугового зварювання покритими електродами, дугового зварювання в середовищі захисних газів, контактного зварювання.*

Апарати для дугового зварювання штучними електродами реалізують метод зварювання ММА (Manual Metal Arc, тобто ручне зварювання металевим електродом). Вони складаються з джерела зварювального струму; зварювальних проводів й електродотримача.

Джерелом зварювального струму може бути генератор (перетворювач), трансформатор або випрямляч. Зварювальний перетворювач являє собою агрегат, що складається з електродвигуна й генератора постійного струму.

*Ручне дугове зварювання (ММА)* передбачає, що процес розпалювання електрода та ведення дуги для формування шва виконуються повністю у ручному режимі.

Обладнання для ручного дугового зварювання можна розділити на три категорії:

- інвертори;
- випрямлячі;
- трансформатори.

*Інвертори.* Один із найкомпактніших апаратів із підключенням до 220 або 380 В (рис. 8.14). У ньому використовуються невеликі трансформатори, діодний міст та електронна плата з ключами. Агрегат отримує з мережі змінний струм із частотою 50 Гц і перетворює його на постійний, пропускаючи через спеціальний фільтр. Потім напруга знову стає змінною, але з більшою частотою — 100 кГц. Після цього знижується амплітуда до 48...90 В, а сила струму збільшується до 160...200 А.

На виході струм знову перетворюється на постійний. Бувають універсальні інвертори, де окрім зварювання ММА є можливість встановлення котушки з дротом та підключення пальника від напівавтомата для зварювання MIG/MAG. Моделі «3 в 1» здатні зварювати ще й вольфрамовим електродом, що не плавиться, в середовищі аргону (TIG).



Рисунок 8.14 - Універсальний зварювальний інвертор.

*Випрямлячі.* Це установки для ручного зварювання у промислових умовах. Вони перетворюють змінний струм на постійний без зміни частоти коливання. Найчастіше для підключення необхідно 380 В (рис. 8.15). Відрізняються гладкими швами, що створюються з характерним шелестом. Застосовуються

для ручного зварювання відповідальних виробів, але коштують дорого та не зручні у транспортуванні, тому більше підійдуть для стаціонарного використання.



Рисунок 8.15 - Зварювальний випрямляч.

*Трансформатори.* Зварювальні трансформатори - це зварювальні апарати ММА мають просту конструкцію та невисоку ціну. Являють собою котушку з первинною та вторинною обмоткою (рис. 8.16). Завдяки цьому напруга знижується, а сила струму зростає. Зміна відстані між котушками дозволяє регулювати зварювальний струм. Роботи ведуться на змінній напрузі. Бувають моделі на 220 та 380 В. Є компактні апарати для носіння на плечі та великі промислові установки. Зважаючи на зварювання на змінному струмі підходять для невідповідних конструкцій.



Рисунок 8.16 - Зварювальний трансформатор.

Основні характеристики зварювального обладнання такі.

- 1) *Робоча напруга* складає для різних типів апаратів:
  - побутові моделі на 220 В, які можна підключати до звичайних розеток. Підійдуть лише для зварювання сталі, перетином до 10 мм.
  - універсальні моделі, розраховані на 220 та 380 В. Вони придатні як для гаража, так і для виробництва. Можуть зварювати метал до 20 мм за товщини.
  - промислові установки із живленням 380...580 В. Розраховані на з'єднання заготовок товщиною 10...50 мм.
- 2) *Діапазон регулювання зварювального струму.*

Від сили струму залежить товщина проплавлення. Діапазон регулювання одних апаратів становить 160...200 А, інших 200...250 А. Промислові апарати можуть мати максимальний показник 400...500 А. Якщо купити інвертор з недостатнім запасом за силою струму, то метал електрода не зможе вплавлятися всередину, а прилипатиме на поверхні. Такий шов виявиться слабким і не герметичним.

- для зварювання сталі перетином 1...2 мм, достатньо сили струму 60...100 А.
- для зварювання заготовки завтовшки 3...5 мм, можливо застосовувати інвертор із показником 160...200 А.
- для зварювання товстих деталей 6...20 мм, необхідний професійний апарат з силою струму 250...400 А.
- величина зварювального струму і діаметр електрода залежить від товщини деталей, що зварюються.

3) *Тривалість включення.* Ця характеристика позначається аббревіатурою ПВ та вимірюється у відсотках. Показник ПВ 40% означає, що з 10-ти хвилин апаратом можливо зварювати на максимальному струмі безперервно 4 хв, а решта часу буде потрібна на охолодження. Якщо необхідно короткочасно використовувати апарат (зварювання короткими швами, де часто відбувається переривання на наступну розмітку та різання заготовок), то можливо використовувати апарат з невеликим показником ПВ, оскільки він встигатиме охолоджуватися за час простою.

У випадках тривалого зварювання потрібно придбати інвертор із ПВ 80 або 100%, яким вдасться варити практично без зупинок. Другий варіант – придбати апарат із високим максимальним показником сили струму (наприклад 250 А). І хоча його ПВ на максимумі буде 40%, але на значенні 160 А ПВ складе 100%. А цього достатньо для безперервного зварювання листової сталі перетином 3 мм.

*Напруга холостого ходу.* Оскільки зварювальник часто тримається за заготовку або навіть стоїть на ній у процесі ведення шва, необхідно забезпечити безпеку від ураження електричним струмом. Для цього напруга під час замикання дуги знижується до показника 12...48 В. Це дозволяє уникнути ураження струмом. Але поки дуга не горить (ланцюг розімкнено), холостий хід утримується на вищих показниках.

Це необхідно для більш легкого замикання контакту та збудження електричної дуги. Чим вищий холостий хід, тим легше розпалити електрод. Це особливо відчувається при зварюванні іржавого заліза або погано очищеного від фарби. Найкраще дуга запалюється при значеннях напруги холостого ходу 70...90 В.

Потужність, що споживається. Значення потужності варіюється у різних моделях від 4 до 20 кВт·А. Від цього залежить наскільки товстим має бути переріз проводки в мережі живлення.

*Захист від пилу та вологи.* У характеристиках зварювального апарату вказується захищеність корпусу від потрапляння твердих частинок та води (IP).

Перше значення завжди становить «2». Це передбачає, що в корпус не проникнуть предмети діаметром 12 мм і вище.

Друге значення може змінюватись від «1» до «3». У першому випадку апарат захищений від вертикальних крапель, а в другому від дощу навіть якщо бризки падають під кутом 60 градусів. Якщо роботи виконуються під дахом, то це не має значення, а для робіт, що виконуються на вулиці повинен бути захист IP23.

*Система вентиляції.* У всіх апаратах для ММА передбачена вентиляція, що відводить тепло від трансформатора та плати назовні. Система вентиляції реалізується у вигляді вентилятора та перфорації на корпусі. При перегріванні спрацьовує захист, і інвертор відключається до тих пір, поки не охолоне. Наявність отворів для вентиляції призводить до того, що корпус натягує пил і періодично потрібне його продування.

У промислових моделях може бути водяне охолодження. У ньому суміш спирту та дистильованої води циркулює каналами за допомогою рідинного насоса. Рідина відводить тепло від ключових електричних частин, подовжуючи час роботи апарату. Але коштують такі товари дорожче, тому їх застосування виправдане лише необхідністю безперервно зварювати по 5...7 годин щодня.

*Діапазон температур для роботи.* Якщо необхідно працювати ручним зварюванням в приміщенні, що опалюється, то ця характеристика не важлива. Але для використання в холодних приміщеннях або на вулиці, варто звертати увагу на температурний діапазон. Найчастіше інвертори можна використовувати до -10°C. Є спеціальні моделі, які справно працюють при -20°C.

При плюсовій максимальній температурі (яка більшість моделей становить +40 градусів), в інвертора швидше спрацює теплозахист. Тому, апарат краще ставити в тінь на ділянці, що провітрюється, тоді він буде довше нагріватися.

*Додаткові функції.* Чим більше додаткових функцій зварювального апарату, тим легше виконувати ручне зварювання і накласти якісний шов.

Додаткові можливості зварювального обладнання наступні.

- *VRD* - знижує холостий хід до показника 9...12 В. Це необхідно, коли зварювальні роботи ведуться всередині або на металевій конструкції, щоб ще більше підвищити безпеку. Особливо, ця функція корисна, якщо зварювання виконується у вологому середовищі, що підвищує провідність струму.
- *Antistick* - вимкнення зварювального струму при прилипанні електрода. Полегшує момент від'єднання стрижня, що прикипів, від виробу, економить час і спрощує процес зварювання.
- *Hot Start* - дає підвищений струм (напругу) в момент розпалу електрода. Гарно підходить для ручного зварювання іржавого чи зафарбованого металу. Допомогає починати шов у точно наміченому місці, не залишаючи електричних слідів від постукування електродом на заготовці.

- Arc Force - в момент прилипання електрода дає короткочасне підвищення сили струму (на 10 А), щоб запобігати загасанню дуги. Корисне при ручному зварюванні тонколистової сталі.

*Апарати для зварювання в середовищі захисних газів.* Апарати для дугового зварювання в середовищі захисних газів підрозділяються на дві основні групи:

- для зварювання електродом, що не плавиться (TIG);
- для зварювання електродом, що плавиться (MIG / MAG).

Апарат для зварювання електродом, що *не плавиться*, реалізує метод зварювання TIG (Tungsten + Inert Gas, т.е. вольфрам + інертний газ), суть якого полягає в тому, що електрична дуга виникає між вольфрамовим електродом, що не плавиться, а в концентричне сопло електрода в зону зварювання з балона подається інертний газ, звичайно аргон або гелій.

У середовищі захисного газу зварювальний шов охолоджується й кристалізується. Зварювання може здійснюватися без присадочного матеріалу, якщо зварюються тонкі деталі, або із присадочним матеріалом у вигляді дроту, який плавиться одночасно з металами, що зварюються.

Зварювальні апарати типу TIG (рис. 8.17) можуть мати джерело для одержання змінного або постійного зварювального струму. Устаткування першої групи, у свою чергу, ділиться на дві підгрупи — апарати для зварювання струмом промислової частоти (50 Гц) і апарати з інвертором, що перетворюють частоту струму з 50 до 5000 Гц, що забезпечує кращу якість звареного шва, робить апарат легшим й зменшує споживану потужність в 5-6 раз.

Зварювальні апарати типу TIG випускаються як устаткування напівавтоматичної або ручної дії. Вони компонуються на пересувному візку, на якому встановлені балон з інертним газом і джерело зварювального струму, виконаний в окремому корпусі (власне зварювальний апарат). Апарат і балон з газом з'єднані зі зварювальним пістолетом, відповідно, кабелем і шлангом.



Рисунок 8.17 - Зварювальний апарат для зварювання TIG.

Апарати для зварювання електродом, що плавиться, відносяться до обладнання як неавтоматизованої, так і напівавтоматичної дії. Процес зварювання електродом, що плавиться, у середовищі захисного газу відбувається за рахунок електричної дуги, що виникає між дротом-електродом та металами, що й зварюються. Дріт одночасно є й електродом і присадочним матеріалом.

Залежно від виду захисного газу реалізуються три методи зварювання:

- MIG (Metal + Inert Gas), він вимагає застосування аргону або гелію;
- MAG (Metal + Aktiv Gas), тут використовується вуглекислий газ;
- MIG / MAG з використанням суміші газів — аргону й двоокиси вуглецю, наприклад, для зварювання сталевих аркушів потрібно 80% аргону й 20% вуглекислого газу.

За своєю технічною суттю MIG зварювання - це зварювання плавленням в атмосфері захисного газу, що виключає хімічні реакції в розплаві.

Зварювання металів плавленням здійснюється різними способами, які поєднує одне - використання електричної дуги (за винятком газового зварювання). Однією з найпопулярніших є MIG зварювання у напівавтоматичному режимі яким можливо зварювати практично будь-який метал, в різній товщині і складності конфігурації деталей, що з'єднуються.

Зварювальний апарат MIG працює в середовищі - аргону, гелію або інших інертних газів. Зварюються цим методом сталі різних марок, алюміній, магній, титан, сплави нікелю. Загальна назва – зварювання в інертному захисному газі MIG (metal inert gas welding).

Напівавтомат MIG складається з декількох основних частин:

- генератора струму (трансформатора або інвертора);
- балона із газом, оснащеного редуктором;
- шлангів та кабелів: пальники із системою подачі дроту; пристрою для дроту.

Роль електрода, що плавиться, виконує спеціальний дріт з алюмінію, сталі або інших матеріалів, який намотаний на барабан і подається в зону зварювання автоматично.

Швидкість подачі пропорційна його діаметру та струму зварювання. Зварювальнику достатньо завести пальник у зону зварювання та натиснути рукоятку. При виникненні дуги електродвигун подає дріт до шва, а газ під тиском обдуває ванну і не допускає до розплавленого металу атмосферних газів, які можуть окислити його.

Напівавтомат зварювальний MIG має ряд переваг:

- при зварюванні не виділяються отруйні пари;
- дуже легко запалити та утримати дугу (особливо на інверторах);
- витрата дроту мінімізована;
- зварювати можна дуже тонкі листи металу.

Працює MIG/MAG зварювання при постійному струмі прямої або зворотної полярності, а також при синусоїдальному струмі, залежно від особливостей металу, що зварюється.

Другий різновид напівавтоматичного зварювання - MAG (metal active gas welding) в атмосфері вуглекислого газу. Воно відбувається за тим же принци-

пом, що і MIG, але в балон закачаний вуглекислий газ, який дешевший за інертний. Однак, його використання накладає деякі обмеження – зварювати можливо лише низьколеговані та леговані сталі. Але за простотою використання та широтою функцій цей вид зварювання не поступається MIG.

Як правило, професійний зварювальний напівавтомат MIG/MAG розрахований на роботу в двох режимах: як з інертним газом, так і з вуглекислим. Він має широкі можливості регулювання струму і можливість роботи зі зварювальним дротом різного діаметру.

При підключенні електродів слід дотримуватись полярності, оскільки вона може бути *прямою* або *зворотною*. Вибір полярності залежить від умов зварювання. Найчастіше зварювання MIG ведеться постійним струмом, але застосовується і змінний (синусоїдальний) струм.

Напруга холостого ходу становить 30...40 В. Сила струму регулюється залежно від діаметра дроту, але вирішальне значення має товщина листа металу. На деяких інверторах подача дроту не регулюється, але це не вважається негативною якістю, оскільки на подібних моделях передбачено функцію автокорекції дуги. Відповідність сили струму діаметру електрода для різного металу своє, тому точні значення рекомендується брати зі спеціалізованих джерел.

Зазвичай механізм подачі дроту за своєю конструкцією досить складний. Система подачі може мати одразу кілька функцій.

- вона подає дріт спочатку з меншою швидкістю, а потім із більшою. При невеликій швидкості подачі вдається запалити та отримати стабільну дугу.
- щоб не відбувалося залипання дроту при зупинці зварювання, струм припиняється дещо раніше, ніж зупиняється дріт.
- на початку підпалювання дуги подається додатковий імпульс струму, що унеможливорює залипання.
- система дозволяє працювати в імпульсному режимі.

Крім цього, сам пристрій може змінювати режими роботи. Режим Short Arc є актуальним при силі зварювального струму, що не перевищує 200 А. Тут йдеться про зварювання тонкого листового металу. У режимі Spray Arc струм перевищує вказане значення, а дріт діаметром становить 1 мм і більше. Для кольорових металів застосовується режим Pulse Arc.

Зварювальні напівавтомати типу MIG, MAG і MIG / MAG (рис. 8.18) випускаються в окремому корпусі, усередині якого розміщені: привод подачі дроту, джерело зварювального струму й блок керування. Дріт з бобіни змотується примусово обертовими роликками. Обертання роликів здійснює мотор-редуктор з автоматично регульованою швидкістю залежно від виду металів, що зварюються, товщини дроту й виду захисного газу.



Рисунок 8.18 - Комплект для зварювання в середовищі захисних газів.

*Апарати для дугового зварювання порошковим (флюсовим) дротом без захисного газу* відносяться до апаратів напівавтоматичної дії й реалізують метод зварювання безперервним електродом, що плавиться. У якості електрода, що плавиться, виступає спеціальний дріт у вигляді тонкої трубочки, набитої зварювальним флюсом (порошковий дріт). У зоні зварювання флюс виконує захисну функцію для зварного шва. За конструкцією ці апарати аналогічні зварювальним напівавтоматам типу MIG/MAG, за винятком того, що вони не приєднуються до балона із захисним газом.

*Комбіновані апарати для дугового зварювання.* Ряд виробників зварювального обладнання для автосервісу випускають зварювальні апарати, які можуть реалізовувати різні методи дугового зварювання в різних комбінаціях, завдяки чому розширюється область їх застосування й підвищується ступінь універсальності, що немаловажне для їхнього використання на малих підприємствах автосервісу.

*Апарати для точкового зварювання.* Контактно-точкове зварювання відноситься до способів зварювання тиском, тобто розплавлення матеріалів деталей, що зварюються, відсутнє. При даному методі зварювання струм проходить через метал від одного електрода до іншого через ланцюг «електрод-деталь-деталь-електрод», нагріває деталі, що зварюються, виділення тепла відбувається у місці з'єднання за рахунок найбільшого електричного опору між поверхнями деталей, що контактують (рис. 8.19). Точкове зварювання активно використовується при ремонті кузовів автомобілів.

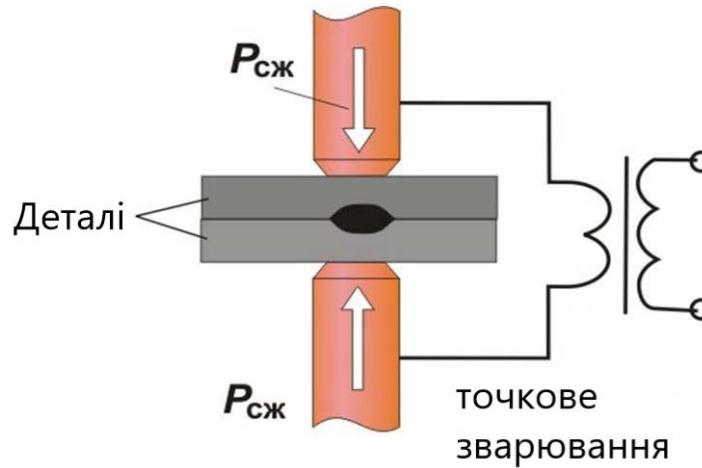


Рисунок 8.19 - Схема точкового контактного зварювання.

Апарати для контактного точкового зварювання, що використовуються для ремонту кузовів автомобілів, поділяються залежно від способу нанесення зварювальної точки.

При ремонті кузовів використовуються апарати з *одностороннім точковим зварюванням (спотери)* та апарати з *двостороннім нанесенням зварної точки* за допомогою спеціальних кліщів з застосуванням ручного або пневматичного приводу.

Для зварювання тонких листів металу (0,5...1 мм) можливо застосовувати будь-який вид зварювання як одностороннє, так і двостороннє, для товстішого металу (до 2,5 мм) застосовується двостороннє зварювання.

Апарати *двостороннього* зварювання складаються із двосторонніх зварювальних кліщів, які включають зварювальний трансформатор, кліщового механізму із приводом від рукоятки й пружинним, пневматичним або гідравлічним виконавчим механізмом і електродів, закріплених у кліщовому механізмі (рис. 8.20).

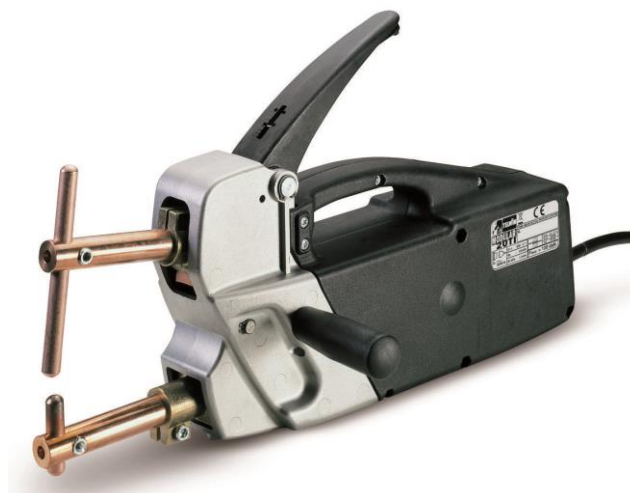


Рисунок 8.20 - Ручні кліщі для двостороннього точкового контактного зварювання.



Рисунок 8.21 - Апарат для двостороннього контактного точкового зварювання кузовів автомобілів при ремонті.

*Спотер* відноситься до обладнання *одностороннього* точкового зварювання. Спотер застосовується для кузовного ремонту автомобілів і широко використовується в автомайстернях. Спотери мають дуже широкий спектр застосування: крім простого з'єднання металу за допомогою спотера можливо проводити ремонт і витягування вм'ятин і навіть виправляти геометрію кузова за допомогою технології так званого «зворотного молотка».

Спотери (рис. 8.22) складаються із блоку живлення, що включає джерело зварювального струму й апаратуру керування, зварювального пістолета й проведення із затискачем. Ці апарати успішно застосовують для приварювання додаткових деталей, необхідних при виправленні тонких кузовних панелей. Величина зварювального струму й час імпульсу зварювання такі, що не приводять до додаткової деформації панелей й не викликають ушкодження лакофарбового покриття або пластмасових накладок з іншого боку листа кузовної панелі.



Рисунок 8.22 - Спотер для кузовного ремонту.

Спотери є незамінними при виконанні кузовних робіт і забезпечують видалення вм'ятин, особливо у випадку ускладненого доступу до зворотної сторони зони деформацій.

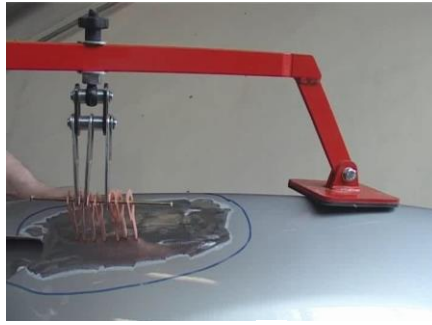
В таких випадках рихтувальне зусилля можливо прикласти лише із зовнішнього боку панелі. Для цього за допомогою спотера в зоні деформацій тимчасово приварюють ряд штучних кріпильних елементів (цвяхів, шпильок, шайб, гачків, «вушок» тощо) (рис. 8.23). Тимчасові елементи відіграють роль точок прикладення витягуючого зусилля. Воно може бути ударним, що характерно при застосуванні інерційного (зворотного) молотка, або плавним у випадку використання важільних пристроїв. Після виправлення дефекту тимчасові елементи видаляються.



а)



б)



в)

а, б – приварювання додаткових деталей («вушок») спотером до поверхні кузова; в – витягування кузовних панелей;

Рисунок 8.23 - Витягування кузовних панелей автомобіля з використанням спотера.

Спотери поділяються на апарати *трансформаторного* та *інверторного* типу. Технологія інверторного типу набула свого широкого розвитку, завдяки зменшенню розмірів апарату та збільшенню при цьому сили струму.

Спотери, також, розрізняються за потужністю, яка визначає сферу їх застосування. Так, апарати стандартної потужності застосовуються в основному для рихтування та виправлення вм'ятин, спотери ж підвищеної потужності можна використовувати для зварювання металу.

Для рихтування кузова, використовуються малопотужні компактні спотери в комплектацію яких, входить зворотний молоток і кріплення, у деяких в комплектацію входять окремі витратні матеріали.

Перевага використання спотера перед іншими видами кузовного ремонту полягає в тому, що скорочується час та витрати на ремонт кузовної деталі. При використанні спотера багато пошкоджень, які раніше не підлягали ремонту та вимагали заміни, успішно виправляються.

*Обладнання для зварювання (паяння) пластмас.* Для ремонту пластикових деталей автомобілів застосовується декілька методів.

1. *Контактне зварювання.* Цей метод не вимагає матеріалу присадки. Для його реалізації застосовується побутовий паяльник із робочою напругою 220 В із спеціальною насадкою замість жала, вона забезпечує велику площу розігріву. Контактний метод вважається універсальним, ним з'єднують поліпропілен та поліетилен різної щільності, форми та товщини. Сутність процесу - розігрівання зони шва до 260 °С з подальшим з'єднанням деталей встик або внахлест.

Для ремонту можливо використовувати кілька різновидів паяльників. Адже це універсальний інструмент, який здатний виконувати з'єднувальні операції у багатьох ситуаціях та працювати з різними матеріалами. Якщо його параметри дозволяють розплавляти пластик, він цілком може використовуватися і для ремонту бамперів.

Різновидом контактного зварювання є ремонт деталей гарячим степлером. Гарячий степлер з'єднує краї тріщин і обломки між собою за допомогою фігурних скобок (рис. 8.24), які вплавляються в пластик. Пайка бампера гарячим степлером дозволяє добитися якісного армування шва.

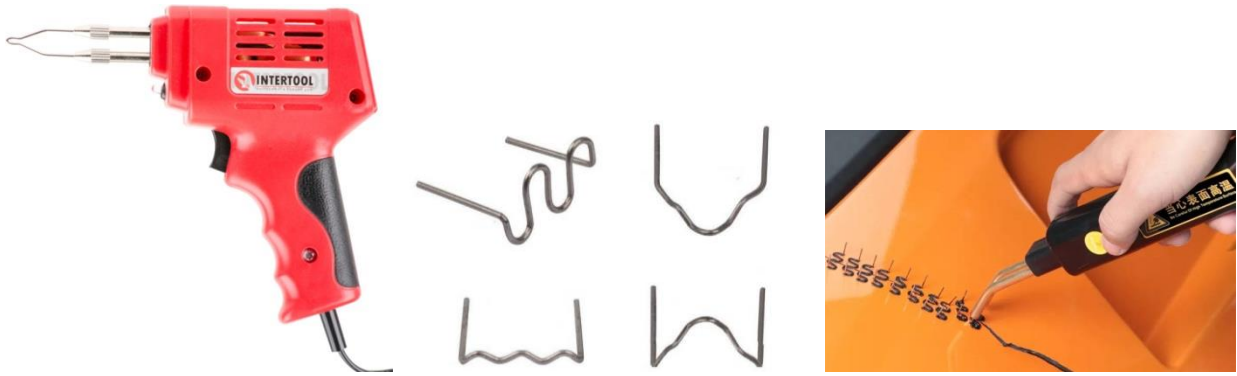


Рисунок 8.24 – Паяльник («гарячий» степлер) для пластику

2. З'єднання деталей *гарячим повітрям* за допомогою будівельного фена або термопістолета дозволяє застосовувати пруток, він подається вручну. Принцип роботи устаткування простий: повітря електронагрівача вентилятором нагнітається через вузький отвір в зону розігріву. Полімер плавиться, утворюється шов. Фен з насадкою зручніший за пістолет, пруток заправляється в насадку, ліва рука вивільняється. Він розігріває повітря від  $+180^{\circ}\text{C}$  до  $+260^{\circ}\text{C}$ , моделі оснащуються терморегуляторами.



Рисунок 8.25 - Будівельний фен, він же термопістолет, з насадками.

3. З'єднання деталей *екструдером* передбачає подачу розплавленого полімеру в зону з'єднання деталей (рис. 8.26). Цей метод найпростіший і надійніший, після зварювання утворюється рівний шовний валик.



Рисунок 8.26 - Ручний екструдер для зварювання пластику.

Екструдери випускаються двох типів:

- безконтактний, коли масу, що подається, необхідно розрівнювати спеціальним валиком;
- контактний, коли м'який полімер подається із зусиллям.

Регулювання здійснюється з урахуванням виду полімеру, товщини прутка присадки.

*Паяльна термоповітряна станція* (рис. 8.27). Це універсальний паяльник для пластмаси, в якому поєднано відразу кілька інструментів. Це своєрідне поєднання звичайного паяльника та термічного фена. У комплекті тут, також, може бути велика кількість насадок, але головна перевага полягає в можливості застосування двох інструментів відразу.



Рисунок 8.27 - Паяльна термоповітряна станція.

#### **8.4. Фарбувально-сушильне обладнання**

Для малярних дільниць СТО випускається різноманітне обладнання, яке може бути розділене на наступні групи за функціонально-технологічними ознаками:

- для постів підготовчих робіт перед фарбуванням автомобіля;
- для колористичного підбирання автомобільних фарб по заданому кольору автомобіля;
- фарбувально-сушильні камери;
- камери й сушильне устаткування для пофарбованих автомобілів;
- ручний інструмент;
- допоміжне устаткування.

*Обладнання для постів підготовчих робіт перед фарбуванням автомобіля.* Підготовчі роботи перед фарбуванням автомобіля містять у собі шліфування поверхонь кузова, нанесення на нього ґрунту й шпаклівки. Ці роботи відносяться до розряду пилоутворюючих, тому зони підготовки до фарбування повинні бути надійно ізольовані від інших робочих місць виробничого приміщення.

Подача повітря на робочий пост у зоні підготовки й видалення його повинні здійснюватися за схемою «зверху—донизу», яка в найкращій мірі забезпечує видалення пилу з робочої зони й подачу до органів дихання робочого чистого повітря.

До складу обладнання зони підготовки входять освітлювальна установка, вентиляційний повітророзподільний блок і блок видалення забрудненого повітря з фільтрами його очищення.

Освітлювальна установка й вентиляційний повітророзподільний блок конструктивно виконані в єдиному корпусі каркасного типу й установлюються в зоні підготовки на стовпах, або підвішуються під перекриттям приміщення.

За конструктивним виконанням блоку видалення забрудненого повітря розрізняють три типи зони підготовки:

- з блоком « на основі»;
- з блоком у напрямку;
- з блоком торцевого розташування.

Конструктивне виконання першого типу характеризується тим, що вентилятор, що втягує, і фільтри очищення повітря розташовуються в збірному каркасному корпусі підлогового виконання, оснащеному в'їзними трапами.

Другий тип блоку виконаний так, що він розташовується в спеціальному напрямку, а його забірні повітреприймачі, виконані у вигляді ґрат і установлюються урівень із підлогою зони.

Блок третього типу, що містить вентилятор, що втягує, і фільтри очищення повітря, являє собою збірну конструкцію, виконану в каркасному корпусі у вигляді паралелепіпеда висотою не більш 300 мм і довжиною 2,5...2,8 м, який установлюється на підлозі уздовж глухої торцевої стіни зони. При такому компонуванні обладнання забезпечується L-подібна схема руху повітря в зоні зверху-донизу і уздовж підлоги від переднього до заднього краю зони.

Компонування обладнання зони підготовки показано на рис. 8.28.

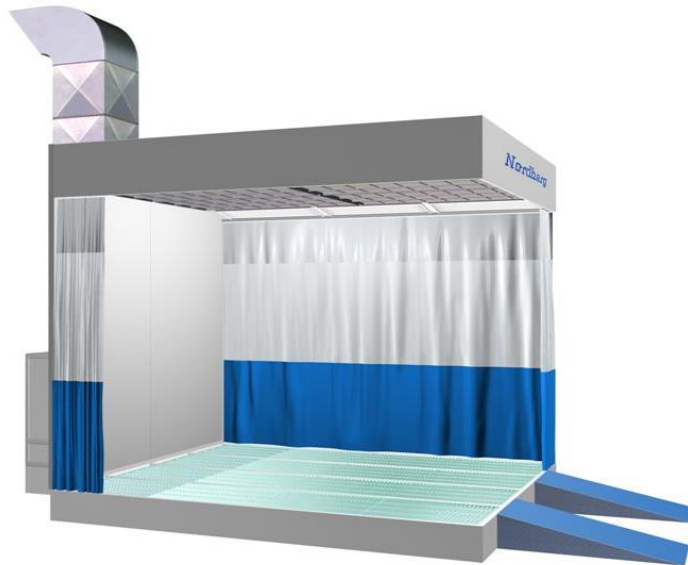


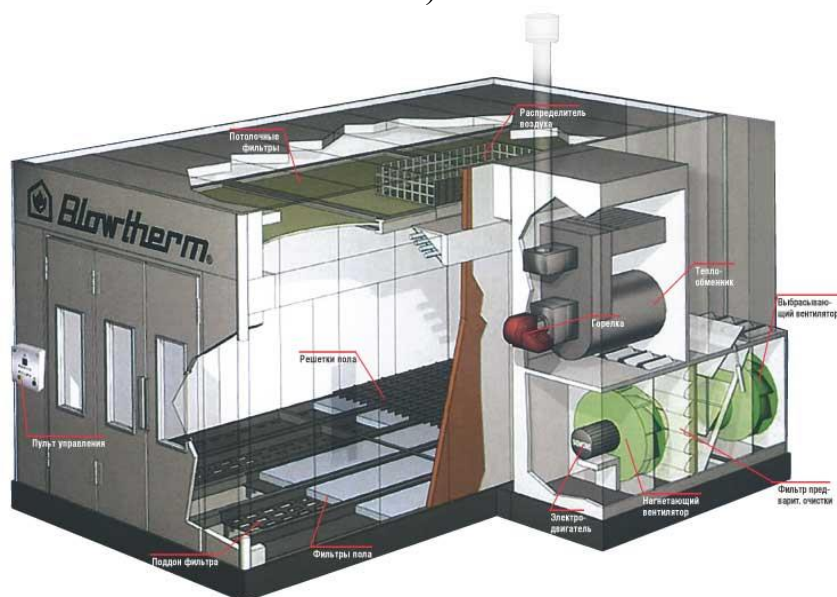
Рисунок 8.28 - Зона підготовки до фарбування легкових автомобілів.

*Фарбувально-сушильні камери.* Це обладнання є основним устаткуванням малярної ділянки СТО і забезпечує ідеальні умови для якісного фарбування й сушіння автомобілів.

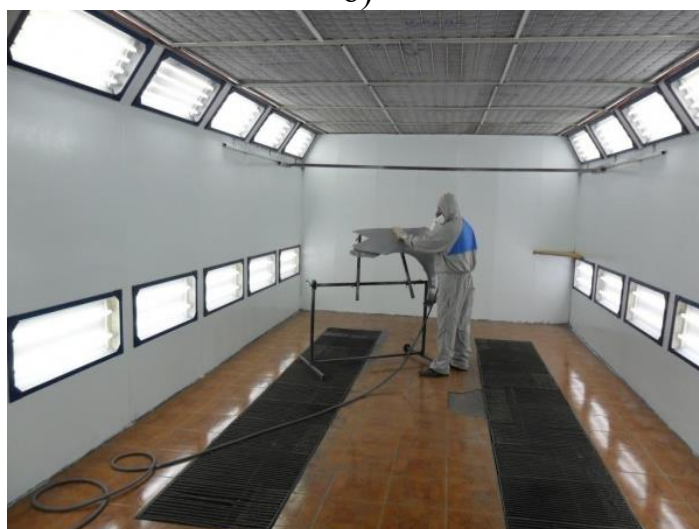
Фарбувально-сушильні камери (ФСК) є обладнанням автономної дії, а їх системи забезпечують високий ступінь пожежної й екологічної безпеки. ФСК складаються із двох складових частин — власне камери й блоку забезпечення функціонування (рис. 8.29).



а)



б)



в)

а – загальний вигляд; б – елементи камери;  
 в - виконання робіт у фарбувально-сушильній камері для легкових автомобілів.

Рисунок 8.29 - Фарбувально-сушильна камера.

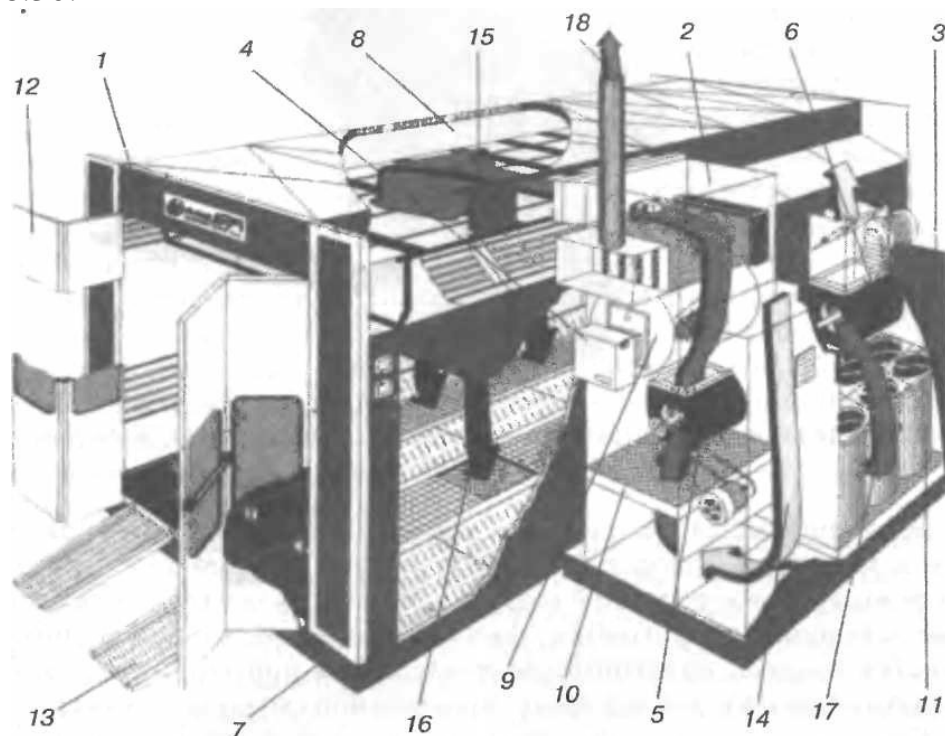
Корпус камери являє собою каркасну конструкцію, обшиту теплоізолюючими панелями типу «сендвіч-панель». Ці панелі товщиною 40 мм складаються із двох оцинкованих сталевих аркушів, покритих зовні пластиком спеціального утеплювача, що й перебуває між ними.

Панелі гарно витримують значний перепад температур повітря усередині (до 80 °С) і зовні камери (до 0°С) і дозволяють ефективно підтримувати заданий температурний режим сушіння. У ряді моделей ФСК використовуються подвійні сендвіч-панелі товщиною 60 мм, які підтримують температуру усередині камери до 110 °С. Для в'їзду автомобілів у камеру є дво- або чотирьохствірчаті двері.

Одним з параметрів ФСК, що визначають їхній технічний рівень, є рівень запиленості внутрішнього повітряного простору камери, тому в конструкцію камери вводиться система дво- або чотиріступінчастого очищення повітря. На стелі камери встановлені фільтри тонкого очищення повітря, що надходить у камеру. Конструкція фільтрів забезпечує, з одного боку, високу герметичність камери, а з іншого - швидку їх зміну однією людиною.

Система освітлення камери забезпечує безтіньове освітлення внутрішнього простору з освітленістю поверхонь автомобіля від 1000 до 3000 лк за рахунок застосування одно- або двоярусного розташування світильників з люмінесцентними лампами поліпшеної передачі кольору.

У блоці забезпечення функціонування ФСК розташовуються агрегати наступних систем: повітрепідготовки, вентиляції, очищення відпрацьованого повітря, пожежної сигналізації й пожежогасіння, очищення й зберігання рідких стоків (ця система є тільки в окремих моделях ФСК). Структура ФСК ілюструється на рис. 8.30.



1 - камера; 2 - приточна група; 3 - витяжна група; 4 - пальник; 5 - нагнітаючий вентилятор; 6 - витяжний вентилятор; 7 - збірна металева основа камери; 8 - стельова панель; 9 - теплообмінник; 10 - попередні фільтри; 11 - фільтри ос-

таточного очищення повітря; 12 - в'їзні ворота; 13 - в'їзні трапи; 14 - потік повітря, що входить у камеру; 15 - потік повітря, що надходить усередину камери; 16 - спадний потік повітря усередині камери; 17 - потік повітря, що виходить із камери; 18 - вихлопні гази;

Рисунок 8.30 - Будова фарбувально-сушильної камери NOVA VERTA (Італія).

Система повітрепідготовки призначена для підігрівання повітря до технологічно необхідної температури в процесі фарбування й сушіння автомобіля. Вона складається з нагрівача і калорифера. Нагрівач являє собою систему форсунок, що працюють на рідкому або газоподібному паливі, пристрій розпалювання й апаратуру контролю й керування процесом горіння палива. Калорифер являє собою прямоточний повітряний теплообмінник з радіатором пластинчастого типу.

Вентиляційна система ФСК складається із двох систем — приточної і витяжної, які можуть функціонувати як окремо, так і в режимі з рециркуляцією повітря. Системи включають вентиляторні установки, повітреводи, фільтри попереднього й тонкого очищення повітря, повітророзподільники для приточного повітря й повітрезабірники для видалення забрудненого повітря з камери.

Система очищення відпрацьованого повітря призначена для видалення з повітря камери часток лакофарбових матеріалів у процесі фарбування й летючої фракції розчинника й фарби в процесі сушіння перед викиданням їх в атмосферу. Система включає забірні ґрати, установлені на підлозі камери, водяний фільтр для видалення фарби й адсорбційний фільтр — для летючих речовин.

Для контролю вмісту вибухонебезпечних речовин у повітряному середовищі камери оснащені датчиками пожежної сигналізації, що включають аварійну витяжну вентиляцію. В окремих ФСК передбачена автоматична система газового пожежогасіння.

Розрізняють три режими функціонування систем ФСК.

*Режим фарбування.* Подача приточного повітря в камеру організована за схемою «зверху — донизу» з надлишковим тиском повітря в робочій зоні, що є необхідною умовою видалення зважених часток лакофарбових матеріалів і пилу із зони фарбування. Повітря з атмосфери, що надходить у приточну групу, проходить попереднє очищення у фільтрах грубого очищення, потім нагрівається в калорифері до необхідної температури й через повітреводи підводить до стельових фільтрів тонкого очищення й далі викидається з невеликими швидкостями в простір камери. Потік повітря, обтікаючи автомобіль, несе із собою зважені частки фарби й пари розчинника в прийомні ґрати витяжної групи.

Витяжні вентилятори проводять забруднений потік повітря через фільтри й викидають його в атмосферу. Для очищення повітря від розпиленої фарби застосовуються фільтри типу «водяна завіса», від пар фарби й розчинника — касетні фільтри на основі активованого вугілля.

*Перехідний режим.* Цей режим необхідний для вентилявання камери від вибухонебезпечних парів розчинника й включення систем ФСК у режим сушіння. Час перехідного режиму задається залежно від кількості розпиленої фа-

рби. Як правило, при повному фарбуванні автомобіля він не перевищує 10 хв. Основні параметри повітряного середовища й схема повітрерозподілення зберігаються такими ж, як і в режимі фарбування.

*Режим сушіння.* У цьому режимі вентиляційні системи припливу й витяжки працюють як замкнена приточновитяжна система, забезпечуючи рух повітря по замкненому контуру. У режимі сушіння забезпечується 90%-а рециркуляція нагрітого в калорифері повітря, що забезпечує, з одного боку, кращі умови для сушіння пофарбованого автомобіля за рахунок рівномірного розподілу температури по всьому обсягу камери, а з іншого боку, дозволяє заощаджувати паливо, що йде на підігрівання повітря. Температура підігрівання повітря в калорифері встановлюється на пульті керування й підтримується системою автоматичного регулювання. Для зниження в повітряному просторі камери вибухонебезпечної концентрації парів, що виділяються при сушінні, фарби й розчинника 10% рециркулюваного повітря обновляється за рахунок припливу його з атмосфери.

*Обладнання для сушіння автомобіля після фарбування.* Це обладнання включає дві групи — *стаціонарне* встаткування й *мобільні* установки.

*Стаціонарне сушильне обладнання.* Насьогодні стаціонарне обладнання для сушіння автомобіля після фарбування випускається двох типів *портальні* й *монорейкові* сушки.

Це обладнання може встановлюватися в окремих камерах, між камерами або ж в окремо виділеному майданчику виробничої дільниці.

*Портальні* установки являють собою портал (арку), на внутрішній поверхні якого на спеціальних тримачах установлені панелі з ІЧ-випромінюючими лампами. Лампи від перегрівання охолоджуються вентиляторами, вбудованими в панель. Панелі можуть змінювати своє просторове положення за рахунок механізмів з електромеханічним приводом.

Портал пересувається поступально по рейкам, виконуючи кілька циклів руху, під час яких повністю здійснюється процес сушіння пофарбованого автомобіля. Привод порталу — електромеханічний, керований за заданою програмою.

На порталі встановлена система автоматичної ідентифікації пофарбованих місць і визначення розмірів автомобіля. Отримана інформація передається в керуючий комп'ютер, який визначає необхідне положення панелей випромінювачів і їх відстань встановлення до поверхні кузова. У пам'ять комп'ютера, також, закладена інформація про різні лакофарбові матеріали й кольори, що дозволяє вибрати найбільш придатну програму сушіння.

Монорейкові сушильні установки конструктивно виконані інакше, ніж портальні установки, однак принципово вони відрізняються від портальних тільки тим, що панелі з випромінювачами встановлені на маніпуляторі, який пересувається по монорейці.

*Мобільні сушильні установки.* Мобільні сушильні установки (рис. 8.31) призначені для сушіння окремих частин кузова при місцевому підфарбовуванні. Вони універсальні, можуть застосовуватися як у камерах, так і поза ними, добре

підходять для СТО і автомайстерень будь-якої потужності. Панель із ІЧ-випромінювачами кріпиться на рухомому штативі. Короткохвильові випромінювачі з пульсуючим тепловим потоком забезпечують рівномірне прогрівання усього шару фарби, ґрунтовки й шпаклівки до металу. Лампи захищені металевою сіткою від механічного ушкодження й легко замінні. Для охолодження ламп у панель вбудовується вентилятор. Керування установкою здійснюється шляхом вибирання найбільш придатної програми, закладеної в пам'ять вбудованого комп'ютера.



Рисунок 8.31 - Мобільні сушильні установки.

### Контрольні питання

1. Які переваги та недоліки шаблонних систем для контролю кузова?
2. Назвіть типи вимірювальних систем для контролю кузова.
3. Наведіть класифікацію кузовних стапелів.
4. Назвіть основні типи джерел зварювального струму обладнання для зварювання кузовів.
5. Які основні характеристики обладнання для зварювання кузовів?
6. Що входить в комплект обладнання для зварювання в середовищі захисних газів?
7. Назвіть типи апаратів для точкового зварювання, що використовуються при ремонті автомобільних кузовів.
8. Назвіть основні типи обладнання для ремонту пластикових деталей.
9. Що входить до складу фарбувально-сушильної камери?
10. Назвіть основні типи мобільних сушильних установок для сушіння лакофарбового покриття.

## Література

1. Автоелектроніка – тенденція розвитку автомобілебудування: [журнал для спеціалістів / гол. ред. М. Чучман] // Сучасна Автомайстерня. – 2005. – №1. – С. 22-23.
2. Автомеханіка. Від проекту до концепту [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.autom.com.ua/>.
3. Біліченко, В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів [Текст] : навч. посіб. / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенський, Ю. Ю. Кукурудзяк, С. В. Цимбал. - Вінниця : ВНТУ, 2012. - 118 с.
4. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник / В. Волков та ін. Харків : ХНАДУ, 2010. 556 с.
5. Голобородько О.О. Механотронні системи автомобільного транспорту [Текст] : навч. посіб. /О.О. Голобородько, В. В. Редчиць, О. М. Коробочка. - Х. : ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. - 300 с.
6. Діденко, М. К. Використання машинно-тракторного парку [Текст] : посібник для підготовки та підвищ. кваліфікації механізаторських кадрів / М. К. Діденко. – К. : Урожай, 1979. – 368 с.
7. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення [Текст]. - К.: Держстандарт України, 1994. - 23 с.
8. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. Введ. 01.07.2011. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с.
9. Інфрачервона сушка і нагрів: переваги. – 31.05.2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://rav.com.ua/ua/news/infrakrasnaya-sushka-i-nagrev-preimushchestva/>. – Дата звернення : 01.12.20. – Назва з екрану.
10. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: Підручник. - К.: Вища шк., 1994. - (у 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. - 342 с; Кн. 2: Організація, планування і управління. - 383 с; Кн. 3: Ремонт автотransпортних засобів. - 599 с.
11. Кислик В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів. [Текст]: Підручник для професійно технічних закладів. / В.Ф. Кислик, В.В. Лущик – 6-е видання. – К.: "Либідь", 2006. – 400с.
12. Коваленко В. М., Щуріхін В. К. Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. — Київ : Літера ЛТД, 2017. — 224 с.
13. Круглов С.М. Будова, технічне обслуговування і ремонт легкових автомобілів – К. – 1986. – 238с.
14. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія : підручник – К. : Вища школа, 2007. – 527 с.
15. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
16. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Організація і управління. – К.: Знання, 2004 – 478 с.

17. Максимов В. Г. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування: Конспект лекцій. – Одеса: ОНПУ, 2002. – 140 с.
18. Марков О. Д. Станції технічного обслуговування автомобілів. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
19. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів” для студентів спеціальності 274 „Автомобільний транспорт” освітньо-кваліфікаційного рівня магістр. Кропивницький: ЦНТУ, 2016.- 73 с.
20. Методичні вказівки до виконання практичних занять з курсу „Основи технічної діагностики автомобілів”/ Красота М.В., Кулешков Ю.В. та інш., Кіровоград: КНТУ, 2006 – 46 с.
21. Мигаль В.Д. Технічна діагностика автомобілів. Теоретичні основи: навч. посіб. – Х.: «Майдан», 2014. – 516 с.
22. Мигаль, В. Д. Діагностика автомобільних двигунів. Несправності, параметри і засоби [Текст] - Х. : Майдан, 2014. - 490 с.
23. Мигаль, В. Д. Теорія технічної діагностики автомобілів [Текст] : навч. посіб. - Х. : Майдан, 2014. - 472 с.
24. Мигаль, В. Д. Технічна діагностика автомобілів : справ. посіб. в 6 тт. : Том 5. Засоби діагностування. Книга 2 [Текст]. - Х.: Майдан, 2012. - 459 с.
25. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті.
26. Обладнання для автосервісу [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.stolviv.ho.ua/>. – Дата звернення : 01.12.20. – Назва з екрана.
27. Обладнання по дільницям [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.carsystem.kiev.ua/page191.html>. – Дата звернення: 01.12.20. – Назва з екрану.
28. Оробей, В. Ф. Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобілем [Текст] / В. Ф. Оробей, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцевич та ін. : під ред. М. Б. Копитчука. - О. : Наука і техніка, 2012. - 392 с.
29. Основи діагностики автомобіля: Навчально-методичний посібник до практичних та самостійних робіт студентів вищих навчальних закладів України / Укладачі: Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є., Клімов О.М. – Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. – 188 с.
30. Постоловський В. USB-осцилограф. Діагностика і ремонт систем впорскування палива/ Володимир Постоловський // Сучасна Автомайстерня. – 2005. – №1. – С. 30-31.
31. Приміський В. Стандарти і засоби вимірювання димності відпрацьованих газів дизельних двигунів [Електронний ресурс] / В. Приміський // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2014. – № 3. – С. 17–21.
32. Рабінович Е.Х. Технічна експлуатація автомобілів (розділ «Організація обслуговування та ремонту автомобілів»): Конспект лекцій. – Харків: ХНАДУ, 2004. - 60 с.
33. Ремонт автомобілів: навчальний посібник / [Чабанний В.Я., Магопець С.О., Мажейка О.Й. та ін.]; під ред. В.Я. Чабанного. – Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня – Книга 1, 2007. – 391 с.

34. Степаненко В. О. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навчальний посібник / Степаненко В. О. – К. : Либідь, 2002. – 328 с.
35. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту : підручник / В. М. Міщенко, О. П. Кравченко, І. К. Шаша та ін. [під заг. ред. В. П. Волкова]. – Х. : ХНАДУ, 2010. – 556 с.
36. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. [Електронний ресурс]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – 187 с.
37. Фарбувальна камера Trommelberg [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://tech-market.com.ua/p18607417-pokrasochnaya-kamera-trommelberg.html>. – Дата звернення : 01.12.20. – Назва з екрана.
38. Фарбувальна лінія для меблів саморобна. Фарбувально-сушильна камера своїми руками (малярська). Фільтрація і розподіл потоків повітря [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukuytdomn.ru/uk/pokrasochnaya-liniya-dlya-mebeli-samodelnaya-okrasochno-sushilnaya/>. – Дата звернення : 01.12.20. – Назва з екрана.
39. <http://autoasprofi.com.ua/documents/76.html>.
40. <http://garo.com.ua/analitik/equipment/diagnos/>.
41. <http://www.autodiagnos.com.ua/MYDIAGNOS.html>.

Навчальне електронне видання

*Автори:*

Красота Михайло Віталійович,  
Кулешков Юрій Володимирович,  
Магопець Сергій Олександрович,  
Шепеленко Ігор Віталійович,  
Бевз Олег Вікторович,  
Осін Руслан Анатолійович,  
Руденко Тимофій Вікторович

# ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Навчальний посібник

*В авторській редакції.*

Комп'ютерна обробка: *М. В. Красота*

---

Гарн. Times New Roman. Обл.-вид. арк. 8,9.

---

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Методично-організаційний відділ,  
Центральноукраїнський національний технічний університет,  
проспект Університетський, 8, м. Кропивницький, 25030.  
Тел./факс (0522) 55-10-49, E-mail: stat\_kntu@ukr.net