

Ю. Ю. Кукурудзяк

ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ

ТЕХНОЛОГІЯ
ОБСЛУГОВУВАННЯ



Інтерактивне навчальне середовище

Worklab-Auto

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Ю. Ю. Кукурудзяк

**ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ.
ТЕХНОЛОГІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ**

Електронний навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2023

УДК 629.113.066 (075)
К89

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 6 від 26 січня 2023 р.)

Рецензенти:

О. В. Диха, доктор технічних наук, професор

В. А. Макаров, доктор технічних наук, професор

Є. В. Смирнов, кандидат технічних наук, доцент

Кукурудзяк, Ю. Ю.

К89 Технічна експлуатація автомобілів. Технологія обслуговування :
електронний навчальний посібник [Електронний ресурс] /
Кукурудзяк Ю. Ю. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – (PDF, 227 с.)

У навчальному посібнику висвітлені питання технології діагностування, обслуговування і поточного ремонту автомобілів. Наведені відомості про технологічне обладнання, програмне та інформаційне забезпечення робіт. Наведено опис технології виконання робіт на робочих місцях у вигляді лабораторних робіт, які доповнені інтерактивним програмним забезпеченням «Worklab-Auto».

Посібник призначений для студентів спеціальностей «Автомобільний транспорт», «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Може бути корисним для фахівців автосервісу.

УДК 629. 113.066 (075)

© ВНТУ, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОБЛАДННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ	9
1.1 Універсальне обладнання	9
1.1.1 Сканери OBD	9
1.1.2 Комп'ютерні діагностичні стенди	13
1.1.3 Універсальні прилади	19
1.2 Спеціалізоване обладнання для діагностування, ТО і ПР двигуна	22
1.3 Спеціалізоване обладнання для діагностування, ТО і ПР трансмисії, ходової частини, рульового керування та гальмівної системи	29
2 ПРОГРАМНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ І РОБІТ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ	36
2.1 Worklab-Auto – інтерактивне програмне середовище забезпечення навчання	36
2.1.1 Загальний опис системи та база даних	36
2.1.2 Формування навчальних робіт і практикумів	39
2.1.3 Розподіл робіт між робочими місцями, навчальними дисциплінами та семестрами	41
2.1.4 Виконання і захист навчальних робіт	42
2.2 Electude – система управління навчанням	44
2.2.1 Загальний опис та застосування в лабораторних роботах	44
2.2.2 Розділи системи Electude	44
2.2.3 Симулятор Electude	48
2.3 Професійне інформаційне забезпечення	51
2.3.1 Інформаційні системи ESI Tronic, AutoData, MotorData	51
2.3.2 Вміння і навички застосування професійних інформаційних систем в освітньому процесі	52
3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	57
3.1 Мета виконання лабораторних робіт	57
3.2 Види лабораторних робіт	57
3.3 Лабораторії закладу освіти та робочі місця	59
3.4 Організація підготовки і виконання лабораторних робіт	61
3.5 Оформлення звіту і захист лабораторних робіт	62
3.6 Техніка безпеки при виконанні робіт на робочих місцях	65

4 ДВИГУН В ЦІЛОМУ. КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ І ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМИ ДВИГУНА	68
4.1 Конструктивні особливості	68
4.2 Практичні навички та контроль знань і умінь	69
<i>Лабораторна робота 1. Контрольно-оглядові роботи автомобільного двигуна</i>	<i>70</i>
<i>Лабораторна робота 2. Визначення відносної ефективності роботи циліндрів двигуна</i>	<i>73</i>
<i>Лабораторна робота 3. Діагностування КШМ і ГРМ за герметичністю надпоршневого простору</i>	<i>77</i>
<i>Лабораторна робота 4. Технічне обслуговування КШМ і ГРМ</i>	<i>81</i>
5 СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА МАЩЕННЯ	87
5.1 Конструктивні особливості	87
5.2 Практичні навички та контроль знань і умінь	88
<i>Лабораторна робота 5. Діагностування та технічне обслуговування системи охолодження двигуна</i>	<i>88</i>
<i>Лабораторна робота 6. Діагностування та технічне обслуговування системи мащення двигуна</i>	<i>93</i>
6 СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ	97
6.1 Конструктивні особливості	97
6.2 Практичні навички та контроль знань і умінь	98
<i>Лабораторна робота 7. Діагностування механічної системи живлення дизельного двигуна</i>	<i>99</i>
<i>Лабораторна робота 8. Перевірка та обслуговування елементів механічної системи живлення дизельного двигуна</i>	<i>101</i>
<i>Лабораторна робота 9. Перевірка та регулювання механічного паливного насоса високого тиску (ПНВТ) на стенді</i>	<i>105</i>
<i>Лабораторна робота 10. Діагностування і обслуговування газобалонного обладнання (ГБО)</i>	<i>107</i>
7 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ	112
7.1 Конструктивні особливості	112
7.2 Практичні навички та контроль знань і умінь	113
<i>Лабораторна робота 11. Функціональні можливості стенда перевірки і очищення електромагнітних форсунок та підготовка його до роботи</i>	<i>114</i>
<i>Лабораторна робота 12. Очищення електромагнітних форсунок на стенді</i>	<i>118</i>
<i>Лабораторна робота 13. Визначення пропускної здатності та очищення електромагнітних форсунок на стенді</i>	<i>121</i>
<i>Лабораторна робота 14. Діагностування систем бензинового двигуна на основі аналізу складу відпрацьованих газів</i>	<i>124</i>
<i>Лабораторна робота 15. Діагностування систем дизельного двигуна на основі аналізу складу відпрацьованих газів</i>	<i>127</i>

8 ТРАНСМІСІЯ АВТОМОБІЛЯ	134
8.1 Конструктивні особливості	134
8.2 Практичні навички та контроль знань і умінь	137
<i>Лабораторна робота 16. Діагностування і обслуговування зчеплення та його приводу</i>	<i>137</i>
<i>Лабораторна робота 17. Визначення технічного стану елементів трансмісії</i>	<i>140</i>
9 ХОДОВА ЧАСТИНА АВТОМОБІЛЯ	144
9.1 Конструктивні особливості	144
9.2 Практичні навички та контроль знань і умінь	146
<i>Лабораторна робота 18. Діагностування і технічне обслуговування ходової частини автомобіля</i>	<i>146</i>
<i>Лабораторна робота 19. Функціональні можливості стенда аналізу геометрії ходової частини та підготовка його до роботи</i>	<i>153</i>
<i>Лабораторна робота 20. Підготовчі операції перевірки і регулювання кутів встановлення коліс автомобіля</i>	<i>157</i>
<i>Лабораторна робота 21. Перевірка і регулювання кутів встановлення коліс передньої осі автомобіля</i>	<i>161</i>
<i>Лабораторна робота 22. Перевірка і регулювання кутів встановлення коліс задньої осі автомобіля</i>	<i>165</i>
<i>Лабораторна робота 23. Функціональні можливості шиномонтажного верстата та підготовка його до роботи</i>	<i>168</i>
<i>Лабораторна робота 24. Демонтаж і монтаж автомобільних шин</i>	<i>171</i>
<i>Лабораторна робота 25. Функціональні можливості верстата та правка дисків автомобільних коліс</i>	<i>176</i>
<i>Лабораторна робота 26. Функціональні можливості балансувального верстата та підготовка його до роботи</i>	<i>179</i>
<i>Лабораторна робота 27. Балансування коліс автомобіля</i>	<i>182</i>
10 РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ	186
10.1 Конструктивні особливості	186
10.2 Практичні навички та контроль знань і умінь	188
<i>Лабораторна робота 28. Діагностування і обслуговування рульового керування</i>	<i>188</i>
<i>Лабораторна робота 29. Стендове діагностування рульового керування та ходової частини автомобіля</i>	<i>193</i>
11 ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА АВТОМОБІЛЯ	196
11.1 Конструктивні особливості	196
11.2 Практичні навички та контроль знань і умінь	198
<i>Лабораторна робота 30. Діагностування і обслуговування гальмівних систем з гідроприводом</i>	<i>198</i>
<i>Лабораторна робота 31. Діагностування і обслуговування гальмівних систем з пневмоприводом</i>	<i>202</i>
<i>Лабораторна робота 32. Стендове діагностування гальмівної системи автомобіля</i>	<i>205</i>

12 ТЕХНІЧНИЙ ОГЛЯД АВТОМОБІЛЯ	208
<i>Лабораторна робота 33. Технічний огляд. Зовнішній огляд автомобіля</i>	<i>208</i>
<i>Лабораторна робота 34. Технічний огляд. Перевірка системи живлення</i>	<i>210</i>
<i>Лабораторна робота 35. Технічний огляд. Перевірка світлових приладів</i>	<i>212</i>
<i>Лабораторна робота 36. Технічний огляд. Перевірка вітрового скла і шин автомобіля</i>	<i>214</i>
<i>Лабораторна робота 37. Технічний огляд. Перевірка ходової частини і рульового керування</i>	<i>216</i>
<i>Лабораторна робота 38. Технічний огляд. Перевірка гальмівних систем</i>	<i>218</i>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	221
ГЛОСАРІЙ	224

ВСТУП

Автомобілі стали незамінним засобом сучасного вантажного і пасажирського транспорту – великої галузі господарства, яка забезпечує роботу промисловості, будівництва, сільського господарства та інших галузей. Значення автотранспорту для нашого суспільства важко переоцінити, і не тільки тому, що без його участі не відбувається жоден вид господарської діяльності, але й тому, що ним перевозиться біля 80% всіх вантажів.

Ефективність використання автомобільного транспорту на перевезеннях різного призначення передусім залежить від його технічного стану. Підтримання автомобілів у стані високої експлуатаційної надійності є головною задачею служби технічної експлуатації підприємств автомобільного транспорту.

Навчальна дисципліна «Технічна експлуатація автомобілів» ставить своєю метою вивчення теоретичних основ і закономірностей експлуатації рухомого складу в умовах підприємств автомобільного транспорту, організації виробничого процесу технічного обслуговування і ремонту автомобілів, функціонування всіх складових служби технічної експлуатації, технології діагностування, обслуговування та ремонту автомобілів.

Навчальний посібник орієнтований на практичне застосування при виконанні робіт з обслуговування і поточного ремонту автомобілів. В освітньому процесі такі роботи впроваджені у формі лабораторних робіт. Кожна робота виконується на певному робочому місці, яке оснащено відповідним технологічним обладнанням, приладами та інструментами.

В навчальному посібнику описана організація та методика виконання лабораторних робіт в закладі освіти. Роботи поділені на окремі види, основна частина яких виконується безпосередньо на робочих місцях і відповідає роботам, що виконуються на підприємствах автомобільного транспорту. Також є роботи, що носять навчальний характер і, більшою мірою, є навчально-дослідницькими. Такі роботи можуть виконуватись дистанційно із застосуванням відповідного програмного забезпечення та віртуальних лабораторій і симуляторів.

Сучасний рівень інформаційних технологій дає можливість широкого використання програмного та інформаційного забезпечення для підвищення ефективності та якості виконання відповідних робіт у виробничих підрозділах підприємств автомобільного транспорту. В навчальному посібнику описані програмні продукти та сучасні професійні бази даних, що застосовуються в автосервісі.

Роботи діагностування, обслуговування і поточного ремонту автомобілів передбачають застосування спеціалізованого обладнання для кожного окремого виду робіт. Основне обладнання описане в окремому розділі навчального посібника.

Всі роботи поділені на окремі розділи відповідно до систем автомобіля. До складу описаних робіт додані роботи, які найбільш поширені на станціях технічного обслуговування та забезпечені відповідним обладнанням в лабораторіях закладу освіти. Кожна лабораторна робота має, орієнтовно, однакову трудомісткість, рівень складності та час виконання.

У ході виконання робіт діагностування, обслуговування і поточного ремонту автомобілів студенти закріплюють і поглиблюють теоретичні знання й одержують практичні навички. Виконання робіт вимагає самостійності і високої творчої активності студентів. Попередньою підготовкою до лабораторних робіт студенти займаються вдома. Перш ніж приступити до виконання роботи, студент має вивчити її зміст, повторити теоретичний матеріал, підготувати форму звіту про виконання лабораторної роботи. Після цього викладач шляхом опитування або програмними тестовими завданнями перевіряє готовність студента до роботи. Особлива увага при цьому звертається на знання студентом правил техніки безпеки.

Після виконання роботи студенти заповнюють звіт за встановленим зразком, куди заносять вихідні дані, карти технічного стану, технологічні ескізи та ін. Після захисту результатів роботи й оцінювання її якості викладачем студенти допускаються до виконання наступної роботи.

Кожна лабораторна робота доповнюється детальним описом в системі Worklab-Auto (<http://worklab-auto.com>) з можливістю її інтерактивного дистанційного виконання, автоматичного формування звіту та захисту роботи зі збереженням індивідуальних результатів студентів.

1 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Універсальне обладнання

1.1.1 Сканери OBD

OBD-сканер – це портативний діагностичний прилад, який приєднується до діагностичного роз'єму автомобіля і призначений для діалогового обміну інформацією з системою бортової діагностики автомобіля. Сканер отримує доступ до внутрісистемної інформації електронного блока керування, яка визначається і формується програмним забезпеченням ЕБК.

Система бортової діагностики сучасного автомобіля є стандартною функцією таких всіх мікропроцесорних мехатронних систем, як система керування двигуном, трансмісією, системи активної безпеки, системи пасивної безпеки та ін. Системи самодіагностування автомобіля постійно удосконалюються, а їх функції та можливості розширюються (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Функції системи бортової діагностики автомобіля

Функція	Опис
Моніторинг	Автоматизоване спостереження за параметрами автомобільних систем, які керуються або контролюються електронним блоком керування (особливо екологічних систем двигуна)
Накопичення інформації	При появі несправності (відхилення значень параметрів), в постійну пам'ять ЕБК записуються: • уніфікований код цієї несправності; • поточні значення всіх залежних контрольованих параметрів – FreezeFrame (заморожений кадр)
Інформування	Вмикання сигнальної лампи Check-Engine (MIL). Звукове або голосове повідомлення. Інформація для водія про потребу діагностування і усунення несправностей
Аварійний режим роботи	При виході з ладу певних датчиків мікроконтролер імітує їх роботу для забезпечення аварійного режиму роботи і можливості доїхати до СТО
Доступ до інформації	Надання доступу для зчитування постійної та оперативної інформації з системи OBD через стандартні протоколи передачі даних (ISO, SAE) і стандартні діагностичні роз'єми
Коригування сервісних пробігів	За накопиченою інформацією про несправності та режими експлуатації можуть бути змінені інтервали сервісних пробігів
Захист вузлів і деталей автомобіля	При появі окремих несправностей ЕБК виконує певні дії для захисту інших вузлів. Наприклад: в циліндрі, в якому немає іскроутворення, вимикається подача палива (для захисту лямбда-датчика і каталізатора)
Адаптація ЕБК	Коригування роботи ЕБК в процесі експлуатації залежно від фактичного стану, режимів експлуатації, стилю водіння та ін.

На сучасному ринку є досить велике різноманіття сканерів. В загальному їх можна розділити на дві групи: мультимарочні та дилерські (рис. 1.1). Більшість автомобільних компаній випускає спеціальні сканери, призначені для роботи тільки з конкретними марками автомобілів. Є також універсальні сканери, які можна використовувати для різних моделей автомобілів завдяки змінним програмним картриджам і комплектам з'єднувальних кабелів.

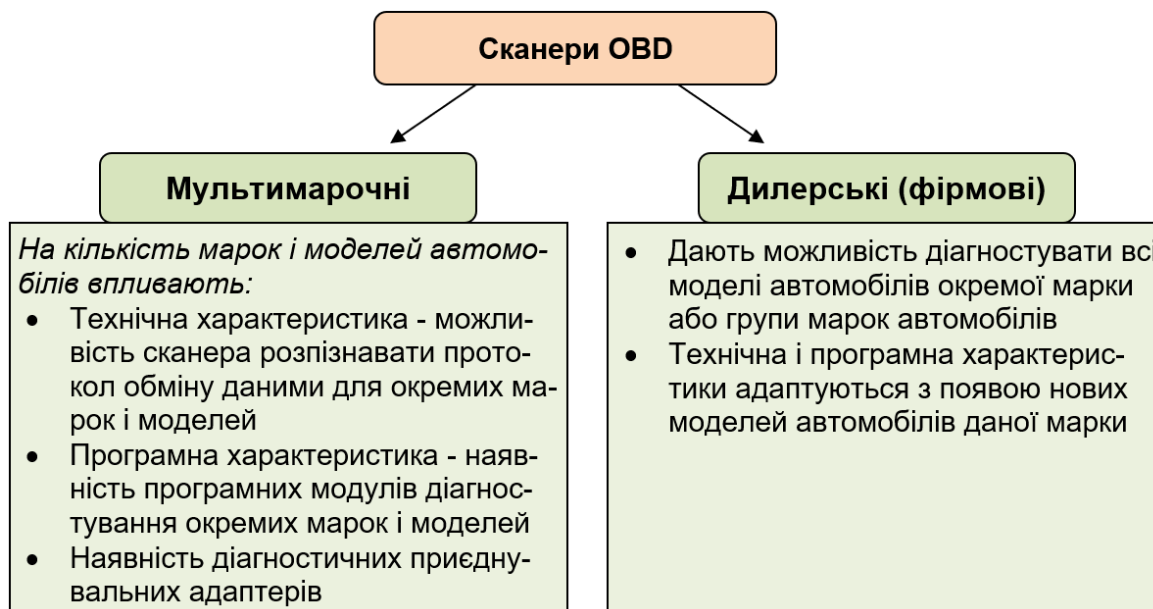


Рисунок 1.1 – Різновиди сканерів OBD

Сканери OBD можуть мати різну конструктивну архітектуру залежно від компонування і складових елементів.

Перший тип сканерів (рис. 1.2) характеризується повною автономністю. Це сканери найбільш дорогої цінової категорії. Архітектура такого сканера містить в собі блок апаратної обробки, вмонтований комп'ютер, вмонтований монітор, власну операційну систему, програмне забезпечення, локальні бази даних, які можуть оновлюватись через мережу INTERNET.

Другий тип сканерів (рис. 1.3) являє собою окремий адаптер, який приєднується до роз'єму OBD автомобіля. Такий адаптер містить в собі тільки блок апаратної обробки. Адаптер приєднується до ПК, ноутбука, планшета чи смартфона, які оснащені відповідним програмним забезпеченням, що виконує цифрову і програмну обробку інформації, отриманої від адаптера, а також відображення в зручному для користувача вигляді. Приєднання може здійснюватися дротовим (USB) або бездротовим (Bluetooth, WiFi) способом.

Третій тип сканерів (рис. 1.4) досить схожий на другий тип. Це сканери більш професійного рівня. Вони мають таку ж архітектуру, але комплектуються окремим корпусом та стандартним планшетом з операційною системою Android та спеціальним програмним забезпеченням.

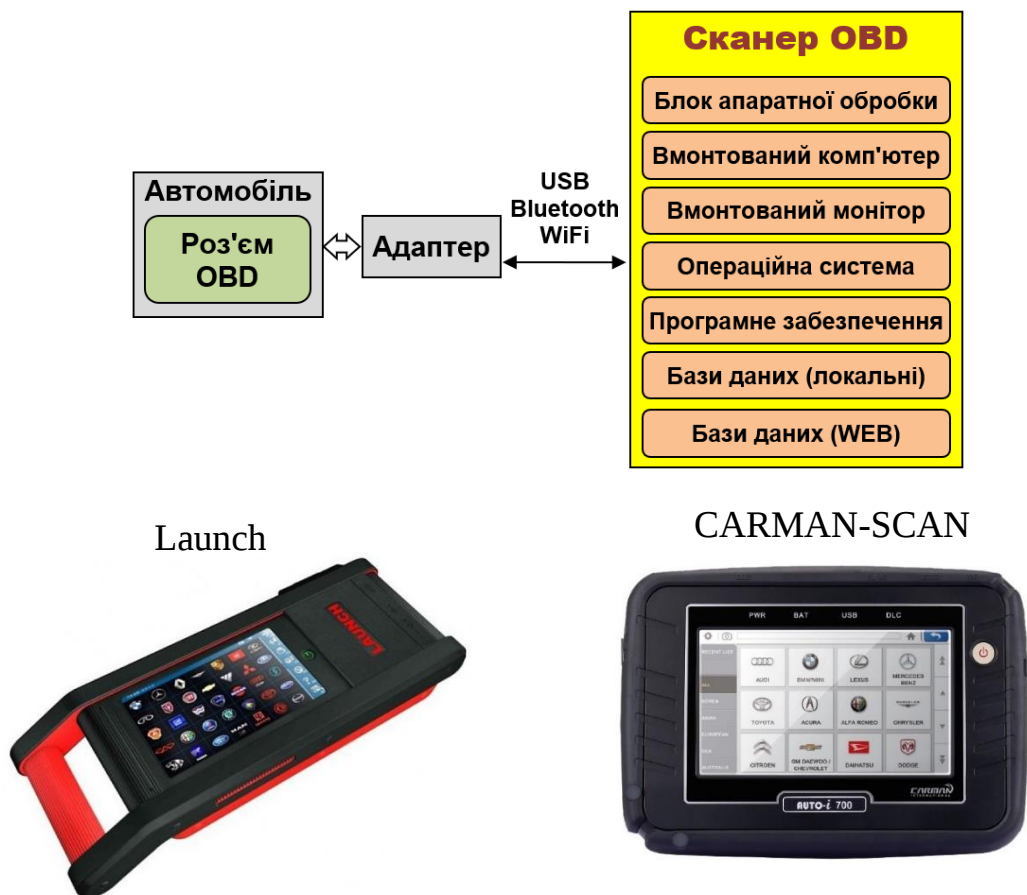


Рисунок 1.2 – Архітектура сканерів OBD (тип 1)

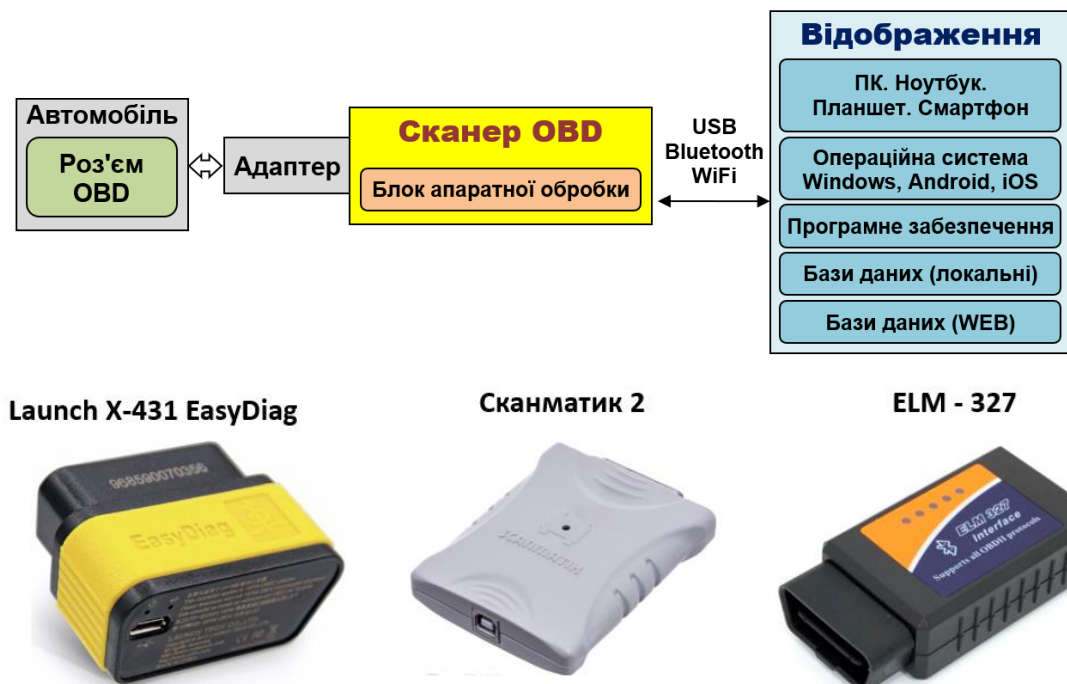


Рисунок 1.3 – Архітектура сканерів OBD (тип 2)



Рисунок 1.4 – Архітектура сканерів OBD (тип 3)

Сканер OBD є найбільш поширеним і, певною мірою, обов'язковим діагностичним приладом на всіх сучасних СТО чи АТП. Процес діагностування окремих систем автомобіля починається зі зчитування інформації системи бортової діагностики. В більшості випадків такого діагностування достатньо для встановлення причин несправності. Останні моделі сканерів забезпечують отримання великого обсягу внутрісистемної діагностичної інформації, яку важко або неможливо отримати іншим шляхом. Портативність сканера дозволяє використовувати його також і при ходових випробуваннях. Отримання інформації в реальному масштабі часу полегшує виявлення нерегулярних (непостійних) несправностей.

Сканер OBD під час діагностування може застосовуватись в різних режимах. При цьому зчитується різна діагностична інформація. Основними режимами діагностування є режим аналізу раніше записаної інформації (MemoryRead) та режим аналізу потоку даних в реальному часі (RealTime). В таблиці 1.2 наведені основні функції та режими сканера OBD.

Таблиця 1.2 – Основні функції та режими сканера OBD

Ідентифікація та загальна інформація: • ідентифікація марки автомобілів та програмного забезпечення; • ідентифікація ЕБК і протоколів передачі даних; • ідентифікація комплектації та доступних систем автомобіля; • зчитування паспортних даних автомобіля (VIN-код та ін.); • зчитування сервісних записів автомобіля.
Діагностування MemoryRead (аналіз раніше записаної інформації): • зчитування кодів несправностей та їх розшифрування; • зчитування стоп-кадрів (FreezFrame); • стирання кодів несправностей і стоп-кадрів (очищення пам'яті); • запис і збереження в пам'яті масиву цифрових параметрів, відповідних заданому їздовому циклу (режиму роботи) з можливістю їх подальшого покадрового перегляду (зокрема в графічному вигляді); • ведена діагностика. Пропонуються алгоритми подальших дій після зчитування кодів несправностей (на дилерських сканерах).

Продовження таблиці 1.2

Діагностування RealTime (DataStream) – Аналіз потоку даних: • виведення поточних параметрів системи в цифровій і графічній формі в реальному часі; • кількість параметрів, які можна виводити одночасно, залежить від можливостей сканера, програмного забезпечення та швидкості передачі даних відповідним протоколом обміну.
Тестове керування виконавчими пристроями системи: • вмикання і вимикання доступних виконавчих пристроїв через сканер OBD (форсунки, котушки запалювання, регулятор холостого ходу та ін). • перевірка правильності взаємодії ЕБК і виконавчих пристроїв.
Сервісні процедури: • скидання сервісних інтервалів (oil service, time inspection, distance inspection); • адаптація і навчання датчиків та виконавчих пристроїв; • скидання адаптації ЕБК; • кодування ключів іммобілайзера; • прокачування систем ABS; • програмування і перепрограмування ЕБК.

Сканер OBD дає можливість перевіряти деякі функції керування виконавчими пристроями, які здійснює ЕБК. У стандартному виконанні сканер дозволяє провести перевірку і регулювання обертів холостого ходу, балансу форсунок, вмикання і вимикання котушок запалювання, електричного бензонасоса, вентилятора системи охолодження, клапанів систем EVAP і EGR та ін. Повний склад операцій перевірки залежить від ЕБК автомобіля, типу сканера і визначається розробником діагностичної системи.

Для достовірного діагностування автомобіля потрібно правильно інтерпретувати інформацію, отриману під час діагностування зі сканера OBD. Це вимагає досконалого розуміння змісту діагностичних процедур та принципу дії відповідної системи автомобіля. Потрібно також відмітити, що сканер може ідентифікувати аварійні значення параметрів як штатні з причини того, що не на всіх моделях автомобілів для сканера доступний повний обсяг даних ЕБК. За допомогою сканера можна виявити тільки ті несправності, що входять у програму самодіагностики системи OBD автомобіля. В інших випадках причини несправностей та способи їх усунення потрібно шукати іншими способами та методами з застосуванням іншого обладнання.

1.1.2 Комп'ютерні діагностичні стенди

Мотор-тестери (діагностичні стенди на базі персональних комп'ютерів) являють собою комплексне діагностичне обладнання, яке відповідає сучасним вимогам щодо визначення технічного стану електричних, електронних, мехатронних та механічних систем сучасних автомобілів (рис. 1.5).



1 – модуль із сенсорами; 2 – монітор; 3 – ПК; 4 – основа

Рисунок 1.5 – Комп'ютерний діагностичний стенд (мотор-тестер)

На відміну від сканерів OBD мотор-тестери призначені не тільки для діагностування електронної системи керування, вони можуть успішно застосовуватись для поглибленого діагностування будь-якої системи (агрегата, механізму, вузла автомобіля). Технологія застосування мотор-тестерів відрізняється від застосування сканерів OBD, хоча в багатьох випадках цим обладнанням можна визначати одні і ті ж параметри.

Як правило, діагностування автомобіля починається з застосування сканера OBD, оскільки це не потребує великих затрат часу. Якщо ця процедура дає позитивний результат і визначається причина несправності, то застосування іншого діагностичного обладнання стає недоцільним.

У випадку, коли застосування сканера OBD не дає бажаного результату і причина несправності не виявлена, виникає потреба застосувати спеціалізоване діагностичне обладнання з метою поглибленого діагностування. Таким діагностичним обладнанням може бути універсальний комп'ютерний мотор-тестер із комплектом відповідних сенсорів

Функціональні можливості мотор-тестера досить широкі. Вони забезпечують визначення технічного стану різних систем автомобіля, незалежно від того керується система електронним блоком керування чи ні. Ще одна перевага мотор-тестера полягає в можливості створення індивідуальних баз даних, в яких можуть зберігатися результати діагностування, діагностичні параметри за наявності типових несправностей і діагностичні параметри еталонних автомобілів.

Досить вагоме місце в діагностуванні з застосуванням мотор-тестера займає визначення технічного стану мехатронних систем автомобіля. На відміну від сканера OBD мотор-тестер дає можливість безпосередньо приєднатися до датчиків та виконавчих пристроїв системи і визначати їх технічний стан незалежно від електронного блоку керування.

Комп'ютерний діагностичний стенд складається з таких основних елементів (рис. 1.6):

- комплект сенсорів, що приєднуються до характерних місць діагностування і призначені для зчитування діагностичної інформації;
- блок апаратної обробки, що виконує функцію фільтрування, оцифровування та перетворення інформації у форму, доступну для передачі в персональний комп'ютер;
- персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням, яке виконує функцію програмної обробки отриманої інформації та формування робочих вікон для зручного і наочного відображення результатів діагностування у вигляді таблиць, графіків, діаграм тощо. Програмне забезпечення може в автоматизованому режимі виконувати порівняльний аналіз еталонних параметрів з отриманими при діагностуванні і вказувати на можливі причини несправностей та способи їх усунення;
- розширена база даних, яка містить нормативну та довідкову інформацію про системи автомобіля, параметри їх функціонування, а також інформацію про можливі типові несправності;
- газоаналізатор (одно-, дво-, чотирикомпонентний);
- принтер для друкування результатів діагностування.

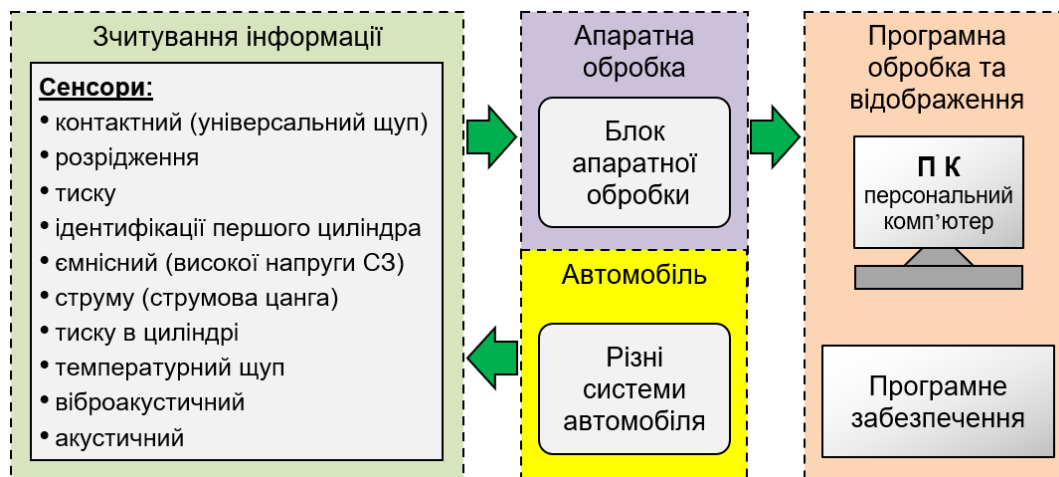


Рисунок 1.6 – Загальна архітектура комп'ютерного діагностичного стенда

Інформація від датчиків до блока апаратної обробки мотор-тестера може передаватися різними способами і з різних характерних точок діагностування залежно від виду системи автомобіля, що діагностується (рис. 1.7). Для систем, які керуються і контролюються електронним блоком керування, зчитуються вхідні сигнали від датчиків до ЕБК та сигнали керування від ЕБК до виконавчих пристроїв. Окрім цього можливе зчитування діагностичної інформації безпосередньо з окремого елемента автомобіля. Це можуть бути сигнали різної природи (електричні, віброакустичні, температурні, тиску та ін.). Таким чином виконується діагностування елементів автомобіля незалежно від електронного блока керування.

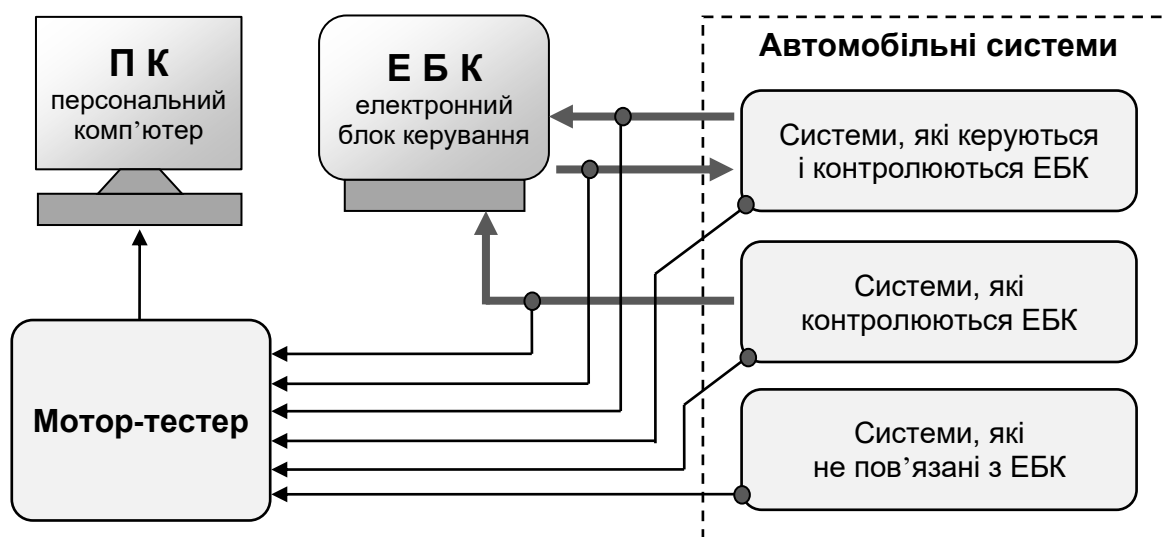
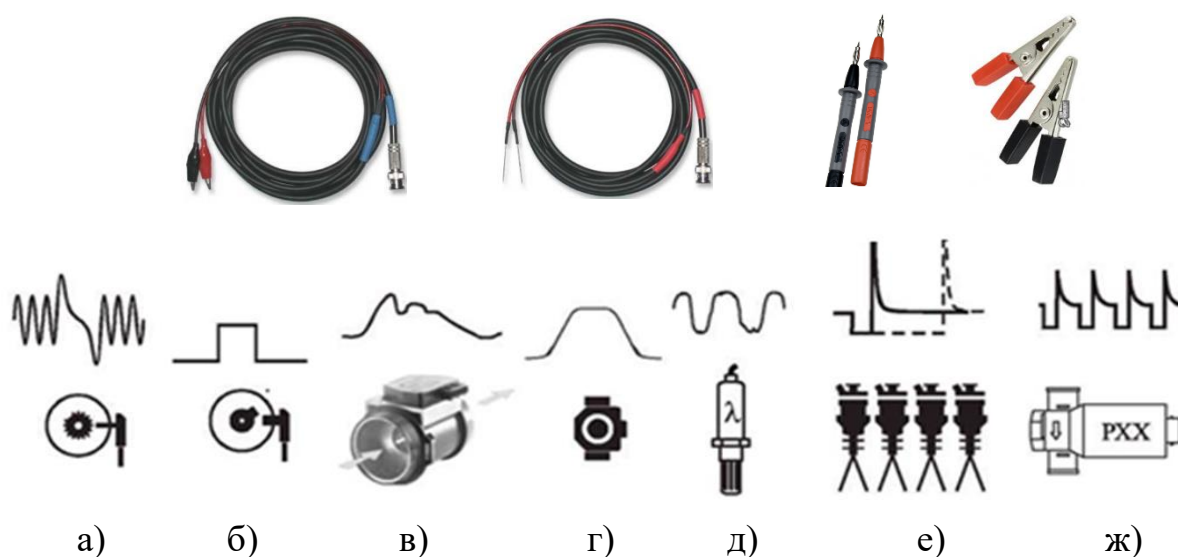


Рисунок 1.7 – Зчитування діагностичної інформації з систем автомобіля

Діагностична інформація зчитується з застосуванням спеціальних діагностичних сенсорів, які входять в комплектацію мотор-тестера. Перелік та функціональне призначення діагностичних сенсорів описані нижче.

Контактні сенсори (щупи, затискачі, пробники, голки та ін.). Призначені для зчитування осцилограм напруги сигналів від різних датчиків до ЕБК та сигналів керування виконавчими пристроями (рис. 1.8), а також для визначення дійсного значення сили струму, напруги, опору, ємності та ін. Контактні сенсори приєднуються безпосередньо до проводів або роз'ємів.



а) – датчик частоти обертання колінчастого вала; б) – датчик положення колінчастого вала; в) – витратомір повітря; г) – потенціометр дросельної заслінки; д) – лямбда-датчик; е) – електромагнітні форсунки; ж) – регулятор холостого ходу

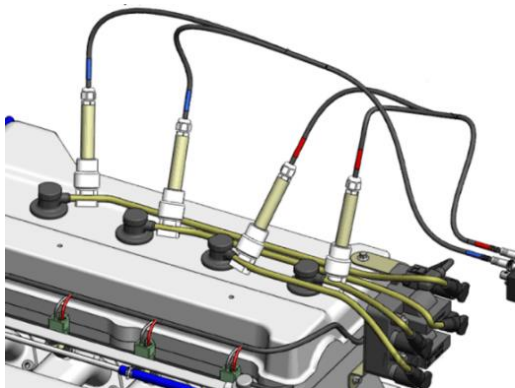
Рисунок 1.8 – Зчитування осцилограм напруги контактними сенсорами

Сенсор струму (струмові кліщі) (рис. 1.9). Призначений для безконтактного вимірювання сили струму в провіднику без роз'єднання кола живлення (межі вимірювань: до 1 А, до 20 А, до 500 А). Сенсор застосовується для зчитування осцилограм струму споживання стартером, струму живлення споживачів з метою визначення короткого замикання або обриву та ін. Вимірювальна скоба сенсора замикається довкола провідника, в якому потрібно виміряти величину сили струму.

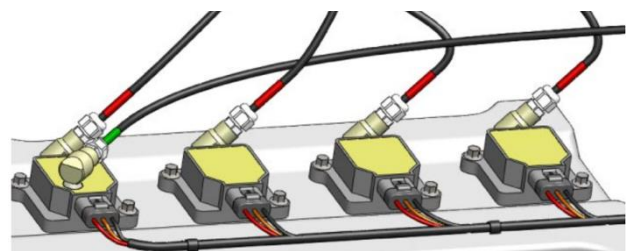


Рисунок 1.9 – Сенсор струму

Високовольтні ємнісні сенсори (рис. 1.10). Призначені для зчитування осцилограм високої напруги вторинного кола системи запалювання. Сенсори зберігають форму зчитаного сигналу, але зменшують його амплітуду, що дозволяє безпечно передавати сигнал в блок апаратної обробки. Сенсори встановлюються на: центральний ПВН – у системах з розподільником; ПВН відповідного циліндра – у системах з холостою іскрою; котушки запалювання – у системах з індивідуальними котушками.



для систем з ПВН



для систем без ПВН

Рисунок 1.10 – Схема приєднання високовольтних сенсорів

Сенсор ідентифікації першого циліндра (рис. 1.11). Призначений для визначення моменту іскроутворення в 1-му циліндрі. Встановлюється на ПВН 1-го циліндра (в системах з холостою іскрою або з розподільником); на котушку запалювання 1-го циліндра (в системах з індивідуальними котушками).

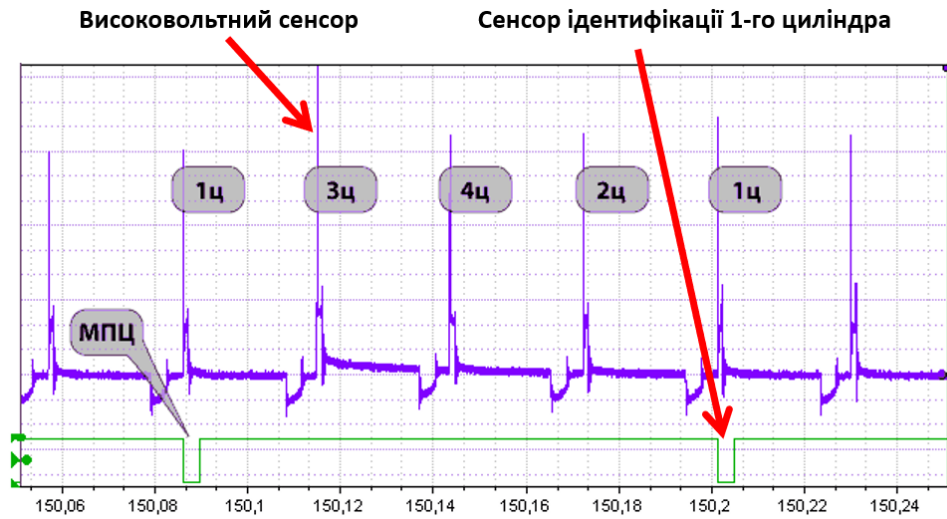


Рисунок 1.11 – Застосування сенсора ідентифікації першого циліндра

Сенсор розрідження (рис. 1.12). Призначений для зчитування осцилограми розрідження у впускному колекторі. Приєднується до впускного колектора (можливо у місці приєднання вакуумної трубки регулятора тиску бензину). При прокручуванні колінчастого вала стартером зчитана осцилограма характеризує правильність фаз газорозподілу, відповідність теплових зазорів ГРМ або технічний стан гідрокомпенсаторів.

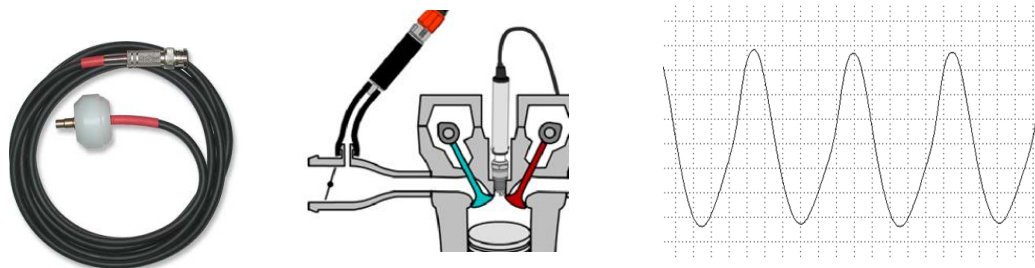


Рисунок 1.12 – Схема приєднання сенсора розрідження

Сенсори тиску (рис. 1.13). Призначені для зчитування осцилограм: тиску в камері згоряння при прокручуванні колінчастого вала стартером; тиску масла в головній масляній магістралі; тиску вихлопних газів та ін.

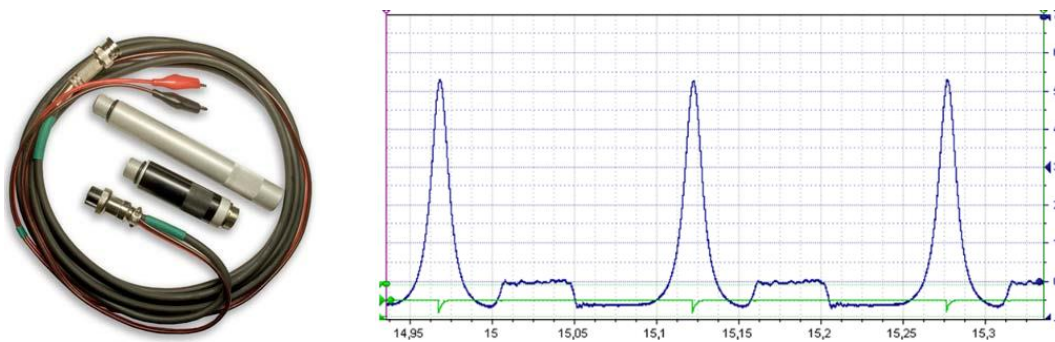


Рисунок 1.13 – Сенсор тиску в циліндрі

Сенсор температури. Призначений для визначення температури моторного масла, охолоджувальної рідини, повітря, яке надходить у двигун, а також зовнішньої температури агрегатів автомобіля. Встановлюється: на місце масляного щупа, в радіатор, біля повітряного фільтра, до корпусів агрегатів автомобіля.

Віброакустичний сенсор. Призначений для зчитування осцилограм шумів і вібрацій у різних вузлах і механізмах автомобіля. Може застосовуватись для діагностування механізмів двигуна або агрегатів автомобіля. Можливе діагностування системи подачі палива за зміною тиску в паливопроводі. При цьому сенсор приєднується до паливопроводу ззовні. Приєднується до характерних місць діагностування.

1.1.3 Універсальні прилади

Комбінований мультиметр (multimeter) (рис. 1.14) – це багатофункціональний вимірювальний прилад, призначений для вимірювання фізичних величин, основними з яких є електричний струм (змінний і постійний), напруга (змінна і постійна), електричний опір, ємність, індуктивність, частота, температура, шпаруватість сигналів. Мультиметр має певні додаткові функції: перевірка електричних кіл низького опору (менше 50 Ом) на обрив зі звуковою або світловою сигналізацією; генерування тестових сигналів найпростішої форми (гармонічної або імпульсної); тестування напівпровідникових діодів на пробій або обрив; тестування напівпровідникових транзисторів; відносні вимірювання максимальних і мінімальних значень; передача даних на персональний комп'ютер.



Рисунок 1.14 – Комбінований мультиметр

Сучасні мультиметри обладнані високим дисплеєм, на якому цифрові значення займають лише 50% площі, звільняючи місце для лінійної аналогової шкали, індикаторів, підказок меню. Частина моделей мультиметрів мають можливість з'єднання з персональним комп'ютером через Wi-Fi, Bluetooth або USB-інтерфейс.

Процес діагностування з застосуванням комбінованого мультиметра передбачає послідовне вимірювання діагностичних і структурних параметрів та визначення технічного стану кожного елемента системи, що діагностується. Загальний висновок про придатність системи до подальшої експлуатації можна зробити тільки після перевірки певної кількості її компонентів. Для приєднання мультиметра до кіл електрообладнання застосовуються різноманітні щупи, затискачі, пробники та ін.

Струмові кліщі (рис. 1.15) – це індуктивний вимірювальний прилад призначений для вимірювання сили струму безконтактним способом, без розривання електричного кола. Таким чином можна вимірювати змінний і постійний струм. Струмові кліщі можуть виготовлятися як окремий прилад тільки для вимірювання сили струму або комбінований прилад, який, окрім безконтактного вимірювання сили струму, ще виконує функції комбінованого мультиметра.



Рисунок 1.15 – Струмові кліщі

Для визначення сили струму вимірювальна скоба замикається довкола провідника, струм якого створює магнітне поле навколо себе. В магнітному контурі скоби наводиться ЕРС, яка пропорційна силі струму у провіднику. Виміряні значення можуть відображатись на вмонтованому дисплеї приладу або передаватись на інший прилад (комбінований мультиметр або мотор-тестер). При вимірюванні потрібно враховувати напрямок протікання струму у провіднику. При генеруванні від'ємного значення скобу можна перекинути на 180 град.

При діагностуванні електричних кіл автомобіля струмові кліщі досить зручні у використанні. Для вимірювання сили струму немає потреби переривати коло, й, відповідно, не переривається подача живлення до споживача. Ще одною перевагою є значно менший час вимірювань порівняно із застосуванням амперметра.

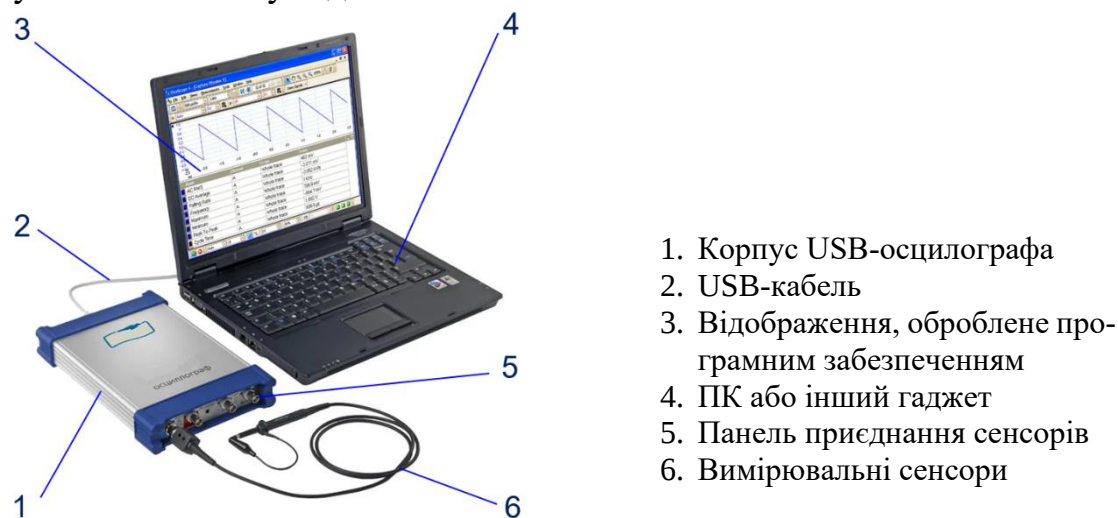
Універсальний цифровий осцилограф являє собою графічний вимірювальний прилад, який дає можливість вимірювати, спостерігати та записувати параметри електричного сигналу. Осцилограф вимірює напругу й показує форму її зміни від часу на графічному дисплеї. Цифрові осцилографи є двох типів: окремий автономний прилад (рис. 1.16) або USB-осцилограф (рис. 1.17), який приєднується до ПК, ноутбука, планшета чи смартфона.



1. Панель приєднання сенсорів
2. Панель керування осцилографом
3. Функціональні кнопки
4. Цифровий дисплей
5. Корпус

Рисунок 1.16 – Універсальний цифровий осцилограф

USB-осцилограф (рис. 1.17) являє собою прилад тільки для зчитування і оцифрування сигналу. Цифрову обробку, відображення, збереження та інші функції виконує програмне забезпечення, встановлене на відповідному ПК або іншому гаджеті.



1. Корпус USB-осцилографа
2. USB-кабель
3. Відображення, оброблене програмним забезпеченням
4. ПК або інший гаджет
5. Панель приєднання сенсорів
6. Вимірювальні сенсори

Рисунок 1.17 – Універсальний USB-осцилограф

Цифровий осцилограф оцифровує аналогові сигнали аналого-цифровим перетворювачем. Оцифрування сигналу підвищує стійкість його зображення оскільки сигнал не відображається в реальному масштабі часу. Також з'являються широкі можливості масштабування, обробки і збереження інформації. Залежно від типу приладу відображення і збереження може здійснюватися безпосередньо в самому приладі або в гаджеті, до якого приєднаний USB-осцилограф.

В діагностуванні автомобілів ширше застосування знайшли USB-осцилографи, які мають невисоку вартість. Варто відміти, що будь-який сучасний комп'ютерний мотор-тестер містить в собі функції осцилографа, але його вартість вища.

Типовим прикладом діагностування з застосуванням осцилографа є діагностування мехатронних систем з мікропроцесорним керуванням. Суть такої діагностики полягає у візуальному аналізі та порівнянні зчитаних осцилограм сигналів керування від ЕБК до виконавчих пристроїв, або інформаційних сигналів від датчиків до ЕБК. Кожен сигнал має типову форму осцилограми. Кожна типова несправність вносить специфічні аномалії в осцилограми. Таким чином створюється база даних – зразки еталонних осцилограм та осцилограм із типовими несправностями. Це дає можливість практично виявити ряд несправностей в системі автомобіля, що діагностується.

1.2 Спеціалізоване обладнання для діагностування, ТО і ПР двигуна

Компресометр (рис. 1.18). Призначений для визначення величини компресії (тиску в камері згоряння в кінці такту стискування) при прокручуванні колінчастого вала двигуна. У свічний отвір двигуна вкручується штуцер компресометра або вставляється відповідний гумовий конус (адаптер). При прокручуванні колінчастого вала двигуна повітря з надпоршневого простору через з'єднувальний шланг потрапляє в манометр. Зворотний клапан пропускає повітря тільки до манометра. Таким чином фіксується максимальний тиск в камері згоряння кожного циліндра. Натисканням на зворотний клапан випускається повітря з манометра.

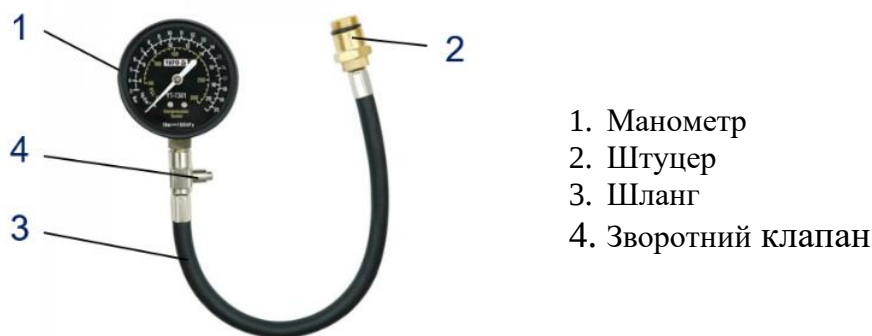
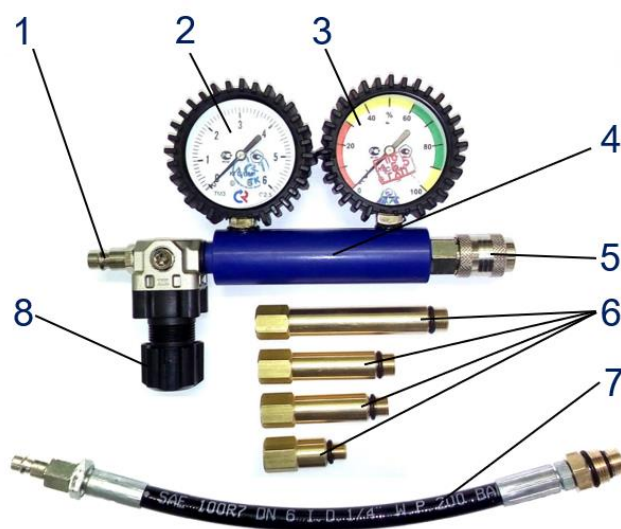


Рисунок 1.18 – Компресометр

Пневмотестер (рис. 1.19). Призначений для визначення інтенсивності виходу стисненого повітря з надпоршневого простору циліндра двигуна через негерметичності циліндро-поршневої групи, клапанів ГРМ та прокладки ГБЦ. Пневмотестер вихідним штуцером приєднується до циліндра двигуна через відповідний адаптер і гнучкий шланг. Вхідний штуцер приєднується до пневмомагістралі (компресора). Регулятором подається повітря в камеру першого манометра. Створюється високий тиск (близько 5 атм.). Між першим і другим манометром є калібрований жиклер, через який повітря проходить в камеру другого манометра і в циліндр. Тиск в другій камері постійний, а за шкалою другого манометра фіксується інтенсивність виходу стисненого повітря через негерметичності циліндро-поршневої групи, клапанів ГРМ та прокладки ГБЦ.



1. Штуцер приєднання до пневмомагістралі (компресора)
2. Манометр вхідного тиску (в пневмомагістралі або з компресора)
3. Манометр втрат тиску в надпоршковому просторі циліндра (у відсотках)
4. Корпус з каліброваним жиклером між манометрами
5. Штуцер з'єднання з циліндром двигуна
6. Адаптери для укручування в циліндр
7. Шланг з'єднання штуцера 5 з адаптером 6
8. Регулятор вхідного (високого) тиску від компресора

Рисунок 1.19 – Пневмотестер

Динамометричний ключ (рис. 1.20). Призначений для затягування різьбових з'єднань із заданим моментом. Застосовується при виконанні робіт складання агрегатів, вузлів і механізмів автомобіля, для яких встановлені нормативні моменти затягування різьбових з'єднань. Запобігає пошкодженню різьби або руйнуванню головок болтів та гайок. Контролювання моменту затягування різьбового з'єднання може виконуватися двома способами: по-перше, величина моменту визначається за показами механічної чи цифрової шкали; по-друге, момент визначається наперед встановленим значенням і при досягненні цього значення ключ прокручується. В першому випадку момент затягування потрібно контролювати візуально, що не завжди зручно. Ключі другого типу дають можливість контролювати різьбове з'єднання в різних положеннях без можливості візуального огляду.

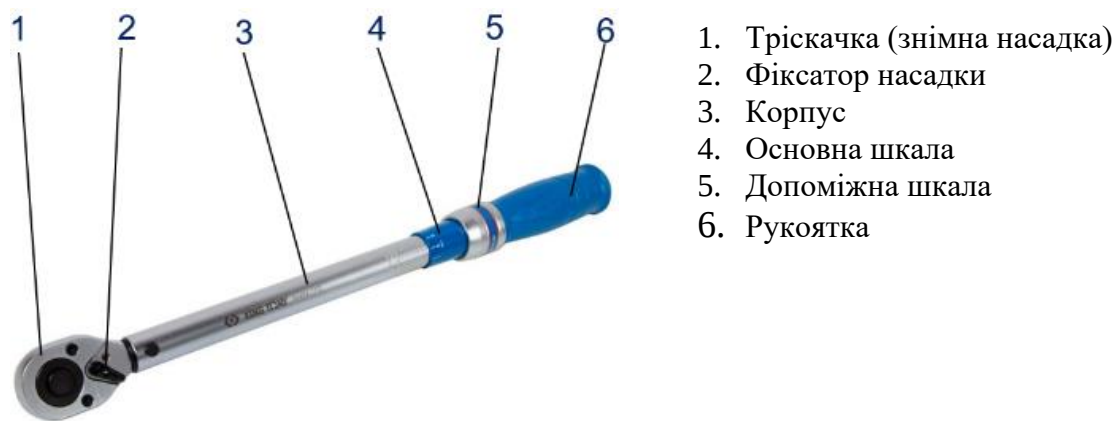


Рисунок 1.20 – Динамометричний ключ

Стетоскоп (рис. 1.21). Призначений для діагностування агрегатів, вузлів та механізмів автомобіля віброакустичним методом. Прилад застосовується для прослуховування і виявлення сторонніх шумів і стуків при роботі двигуна та інших агрегатів і вузлів автомобіля. Діагностування з застосуванням стетоскопа потребує певних навиків. Щуп стетоскопа прикладається до відповідного місця діагностики. Через блок обробки підсилений сигнал подається до навушників. Оператор-діагност робить висновки про технічний стан, аналізуючи характер та частоту отриманого звуку.



Рисунок 1.21 – Стетоскоп

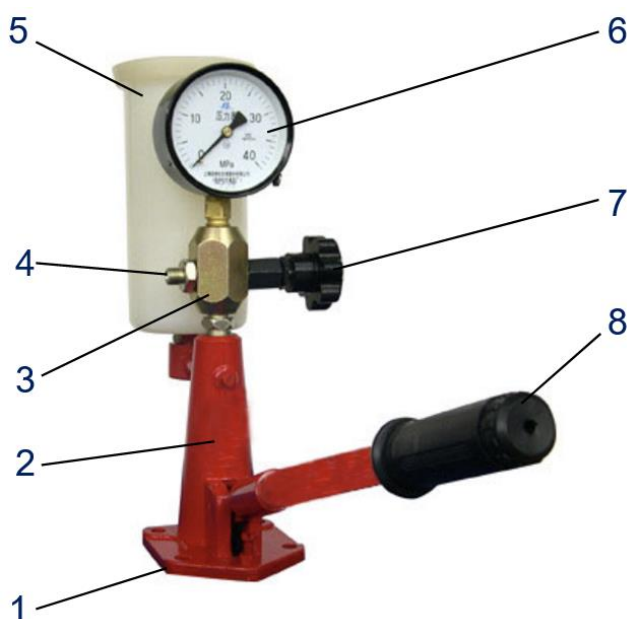
Пристрій для перевірки натягу пасів (рис. 1.22). Застосовується для швидкої перевірки натягу привідних пасів генератора, гідропідсилювача рульового керування, компресора. Також може застосовуватись для перевірки натягу паса приводу ГРМ. Площиною прилад прикладається до паса. Для кожного привідного паса кожної моделі двигуна автомобіля нормативно-технічною документацією визначені нормативні значення сили навантаження на пас (кН) та величини прогину паса (мм).



1. Площина прилягання до пас
2. Упор натискання на пас
3. Шкала прогину пас, мм
4. Шкала навантаження, кН
5. Регулятор навантаження на пас

Рисунок 1.22 – Пристрій для перевірки натягу пасів

Стенд для перевірки і регулювання дизельних форсунок (рис. 1.23). Стенд застосовується для випробування і регулювання всіх типів дизельних форсунок. Стенд переносний, швидко і зручно кріпиться на будь-якому робочому столі. При використанні стенда форсунка діагностується за такими параметрами: тиск початку впорскування, якість розпилення палива, якість відсікання палива після закінчення впорскування, рухливість голки форсунки, герметичність голки і конуса розпилювача, герметичність ущільнень і з'єднань форсунки. Форсунка приєднується до штуцера стенда. Ручним насосом паливо під тиском накачується у форсунку. За показами манометра фіксуються значення відповідних параметрів.



1. Основа
2. Насос плунжерний
3. Трійник
4. Штуцер приєднання форсунки
5. Бачок для палива
6. Манометр
7. Кран
8. Ручка насоса

Рисунок 1.23 – Стенд для перевірки і регулювання дизельних форсунок

Стенд для перевірки і очищення електромагнітних форсунок (рис. 1.24). Стенд призначений для діагностування та очищення електромагнітних форсунок бензинових двигунів. Зняті з двигуна форсунки встановлюються в притискну рейку і фіксуються. В бачок стенда заливається рідина для промивання. Для створення тиску стенд приєднується до пневмомережі або компресора (2–4 атм.). Рідина подається до форсунок під тиском. Керування відкриттям форсунок здійснюється електронним модулем керування стендом, який запрограмований для забезпечення певних режимів роботи, що перемикаються кнопками панелі керування. *Продування 1* – витіснення повітря з гідравлічного контуру стенда та заповнення його технічною рідиною. *Порівняння 1* – порівняльний аналіз технічного стану електромагнітних форсунок за продуктивністю перед процедурою «Очищення». *Продування 2* – витіснення залишку технічної рідини з гідравлічного контуру стенда. *Очищення* – очищення електромагнітних форсунок за програмним алгоритмом стенда. *Продування 3* – витіснення повітря з гідравлічного контуру стенда і заповнення його технічною рідиною. *Порівняння 2* – порівняльний аналіз технічного стану електромагнітних форсунок за продуктивністю після процедури «Очищення». *Продування 4* – витіснення залишку технічної рідини з гідравлічного контуру стенда. Завершення циклу.



Рисунок 1.24 – Стенд для перевірки і очищення електромагнітних форсунок

Комплект вимірювання тиску палива (рис. 1.25). Призначений для вимірювання тиску палива в паливопроводах низького тиску. Комплект складається з манометра, з'єднувальних трубок і шлангів, а також трійників та перехідників. Із застосуванням трубок і перехідників манометр приєднується до відповідного паливопроводу системи подачі палива двигуна. Двигун запускається, і на різних режимах роботи фіксується значення тиску палива в системі та порівнюється з нормативним значенням.



1. Трубки з'єднувальні
2. Комплект трійників і перехідників
3. Манометр

Рисунок 1.25 – Комплект вимірювання тиску палива

Зарядний (пускозарядний) пристрій (рис. 1.26). Призначений для заряджання автомобільних акумуляторних батарей від зовнішнього джерела живлення. Основним елементом зарядного пристрою є перетворювач напруги (трансформатор або імпульсний блок живлення). Для перетворення змінного струму в постійний слугує напівпровідниковий діодний випрямляч. Для можливості керування процесом заряджання акумуляторної батареї пристрій містить стабілізатор напруги, а також блок регулювання сили зарядного струму. Контроль процесу заряджання здійснюється за показами вольтметра, амперметра та світлодіодних індикаторів. Зарядні пристрої забезпечують два способи заряджання акумуляторних батарей: при постійній силі струму або при постійній напрузі. Також можливий режим десульфатувального заряджання. *Пускозарядний пристрій* за будовою і принципом дії схожий на описаний зарядний пристрій. Відмінність полягає в його потужності і можливості живити систему запуску двигуна великою силою струму під час запуску. Пускозарядний пристрій може забезпечити максимальну короткочасну силу струму 100...500 А, що відповідає потребі автомобільного стартера для прокручування колінчастого вала двигуна.



1. З'єднувальні кабелі
2. Амперметр
3. Вихідний запобіжник
4. Шнур живлення
5. Перемикач 12/24 В
6. Мережний запобіжник
7. Перемикач режиму заряджання
8. Блок

Рисунок 1.26 – Зарядний пристрій

Тестер акумуляторної батареї (рис. 1.27). Призначений для перевірки акумуляторної батареї під навантаженням. Основним елементом приладу є малоомний резистор, який імітує навантаження на акумуляторну батарею під час запуску двигуна. Затискачі приладу приєднуються до клем акумуляторної батареї. За показами вольтметра фіксується значення напруги без навантаження. Після цього тумблером вмикається навантажувальний резистор на 5...10 с. і фіксується величина падіння напруги акумуляторної батареї під навантаженням. При падінні напруги нижче 9,5 В батарея вважається несправною або розрядженою. Для зручності користування приладом шкала вольтметра поділена на діапазони різного кольору з вказанням відповідного технічного стану акумуляторної батареї.



1. Затискачі для приєднання до клем АКБ
2. Корпус з малоомним резистором навантаження
3. Вольтметр з градуйованими діапазонами вимірювань
4. Тумблер вмикання навантаження

Рисунок 1.27 – Тестер акумуляторної батареї

Стробоскоп (рис. 1.28) – це прилад, призначений для визначення кута випередження запалювання або кута випередження впорскування палива в дизельному двигуні та ідентифікації ВМТ 1-го циліндра. Основним функціональним елементом стробоскопа є лампа, яка спалахує в момент подавання сигналу від сенсора ідентифікації.



1. Кнопка вмикання стробоскопа
2. Освітлювальна стробоскопічна лампа
3. Клеми живлення від акумуляторної батареї
4. Сенсор синхронізації
5. П'єзосенсор синхронізації для дизельних двигунів
6. Сенсор синхронізації від проводу високої напруги системи запалювання

Рисунок 1.28 – Стробоскоп

1.3 Спеціалізоване обладнання для діагностування, ТО і ПР трансмісії, ходової частини, рульового керування та гальмівної системи

Підіймач (рис. 1.29). Призначений для піднімання і вивішування автомобіля під час проведення робіт діагностування, обслуговування чи ремонту. Підіймач є одним із найбільш поширеного автомобільного технологічного обладнання. Основою підіймача є масивні стояки з підхватами, що прокручуються і можуть змінювати свою довжину. Підхвати підводяться до відповідних місць на кузові чи рамі автомобіля. Піднімання автомобіля здійснюється синхронно на обох стояках. Залежно від типу підіймача привід може бути електромеханічним або гідравлічним. В першому випадку піднімання здійснюється за рахунок прокручування гвинтового механізму, а в другому випадку – за рахунок накачування мастила під тиском. Висота піднімання автомобіля забезпечує зручний доступ до агрегатів і систем знизу, а також можливості їх заміни. Під час роботи з підіймачем обов'язково застосовуються страхувальні упорні підставки, що встановлюються під автомобіль.

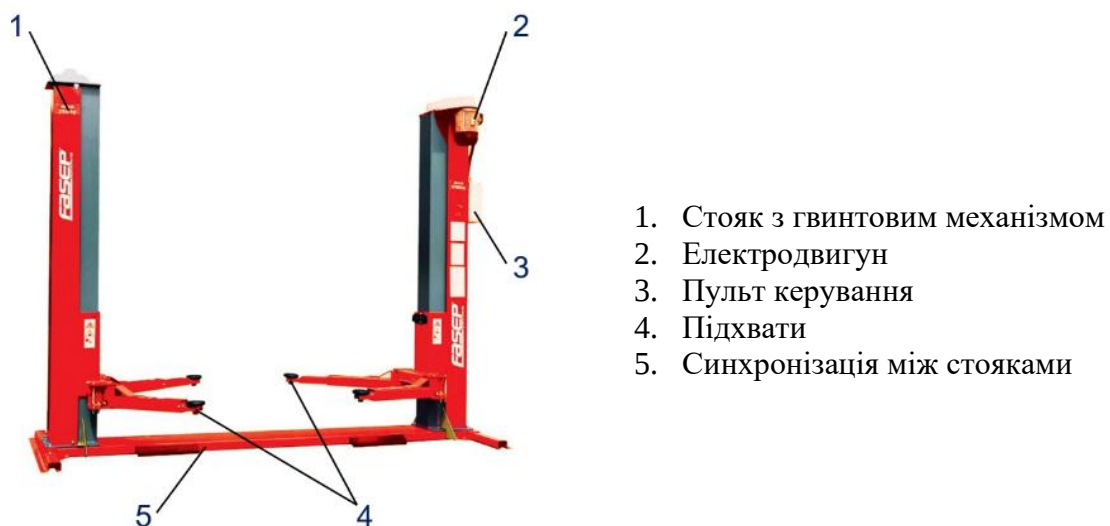


Рисунок 1.29 – Підіймач

Домкрат (рис. 1.30). Призначений для вивішування окремих коліс або однієї осі автомобіля. Домкрат є досить поширеним обладнанням, що застосовується при проведенні робіт пов'язаних із ходовою частиною або гальмівними механізмами автомобіля. В більшості випадків домкрат застосовується при відсутності підіймача або в дорожніх умовах. Упор домкрата підводиться до відповідного місця на кузові чи рамі автомобіля. Піднімання здійснюється ручним приводом для гідравлічних або механічних домкратів. В домкратах з пневматичним приводом відкривається кран і стиснене повітря подається в пневмокамеру чи пневмоциліндр домкрата. Для опускання домкрата служить зворотний клапан. Під час роботи з домкратом обов'язково застосовуються страхувальні упорні підставки.

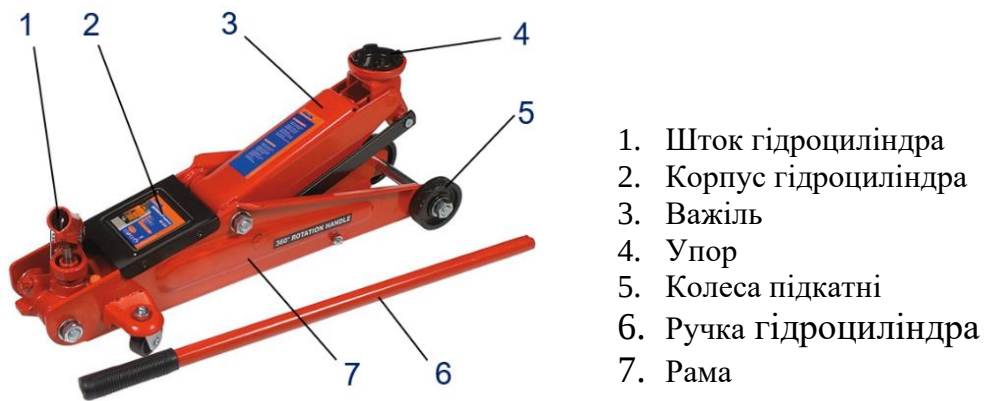


Рисунок 1.30 – Домкрат автомобільний

Лінійка перевірки сходження коліс (рис. 1.31). Призначена для перевірки величини сходження керованих коліс автомобіля. В основному застосовується для вантажних автомобілів із залежною передньою підвіскою і балкою переднього моста. Контактні наконечники лінійки дотикаються до коліс з внутрішнього боку на висоті, що збігається з віссю колеса. Після цього колесо автомобіля перекочується на 180°. Лінійка утримується між колесами за рахунок пружини. Визначається значення сходження керованих коліс в міліметрах.

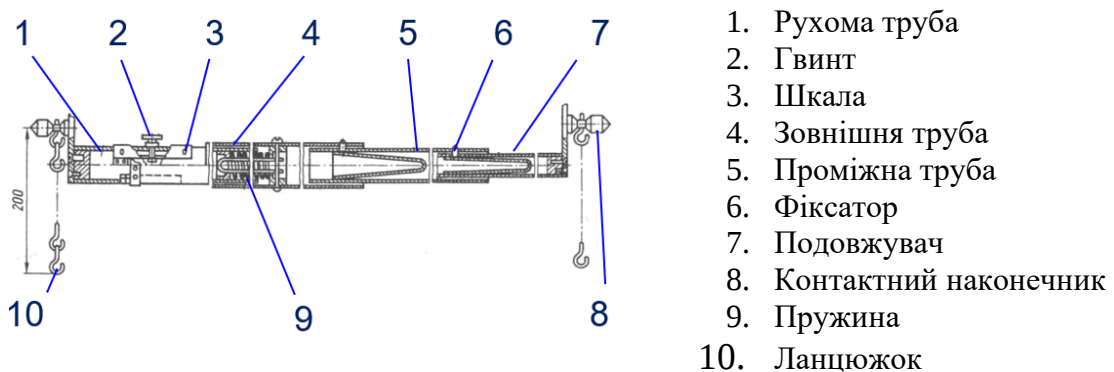


Рисунок 1.31 – Лінійка перевірки сходження коліс

Стенд аналізу геометрії ходової частини (рис. 1.32). Призначений для контролю і регулювання кутів встановлення коліс автомобіля, а також аналізу геометрії ходової частини. Стенд має пеесувну основу з центральним блоком і монітором. Колеса автомобіля встановлюються на поворотні круги. До кожного колеса кріпляться вимірювальні датчики, які з'єднуються між собою еластичними шнурами та кабелями. В процесі перевірки та регулювання кутів встановлення керованих коліс інформація від вимірювальних датчиків передається в центральний блок. Після цифрової і програмної обробки інформація в зручному для сприйняття вигляді відображається на екрані монітора. Відображення інформації є динамічним. Покази параметрів на моніторі змінюються в процесі виконання відповідних робіт. Стенд дає можливість контролювати певні параметри, описані нижче.



Рисунок 1.32 – Стенд аналізу геометрії ходової частини

Сходження (Toe) – кут, утворений між горизонтальними прямими екваторіальної площини колеса і площини симетрії автомобіля. Індивідуальне сходження (напівсходження) – кут сходження одного окремого колеса. Повне сходження – сума індивідуальних сходжень коліс однієї осі автомобіля.

Розвал (Camber) – кут, утворений між вертикальними прямими екваторіальної площини колеса і площини симетрії автомобіля. Позитивний розвал (Positive camber) – вершина кута розвалу знаходиться нижче колеса. Екваторіальна площина колеса нахилена назовні. Негативний розвал (Negative camber) – вершина кута розвалу знаходиться вище колеса. Екваторіальна площина колеса нахилена всередину.

Поздовжній нахил осі повороту колеса (Caster) – кут між вертикаллю та проєкцією осі повороту колеса на поздовжню вертикальну площину (на площину симетрії автомобіля). Позитивний (Positive caster) – вісь повороту колеса нахилена назад. Негативний (Negative caster) – вісь нахилена вперед.

Поперечний нахил осі повороту колеса (KPI, king pin inclination) – нахил стійки, кут між вертикаллю та проєкцією осі повороту колеса на поперечну вертикальну площину.

Різниця кутів повороту керованих коліс (Toe-out on turns) – кут між прямими, перпендикулярними до екваторіальних площин керованих коліс при повороті внутрішнього колеса на 20° .

Відхилення осі (Set-Back передній, Set-Back задній) – кут між передньою або задньою віссю автомобіля та прямою, перпендикулярною до площини симетрії автомобіля.

Трастовий кут (Thrust) – кут тяги, кут між віссю симетрії автомобіля та напрямком руху задніх коліс.

Різниця колії – кут між прямими, що проходять через точки контакту з землею переднього і заднього коліс з лівого і правого боків автомобіля.

Балансувальний верстат (рис. 1.33). Призначений для динамічного балансування коліс із легкосплавними або сталевими дисками. Верстат має стійку основу, закріплену до фундаменту. З одного боку основи виступає вал з фіксатором і набором конусів для можливості кріплення коліс різного розміру. Зверху колесо закривається захисним кожухом. Від величини цього кожуха та потужності електродвигуна залежить те, які за діаметром колеса можна балансувати. Для обслуговування коліс легкових автомобілів з діаметром коліс до 35 дюймів вибираються відповідні моделі верстатів, а для вантажних автомобілів з більшим діаметром коліс вибираються інші моделі. Принцип визначення дисбалансу полягає у розкручуванні колеса та виявленні відхилень від центральної осі при обертанні. Вимірюються параметри вібрації або сил, і визначається місце і величина невірноважених мас. Принцип балансування полягає в прикріпленні балансувальних тягарців до колісного диска в місцях, визначених при прокручуванні колеса. При цьому враховується спосіб кріплення тягарців для легкосплавних та сталевих дисків. Керування станом здійснюється кнопками панелі керування. Інформація всіх балансувальних операцій відображається на моніторі.



Рисунок 1.33 – Балансувальний верстат

Верстат для правки дисків коліс (рис. 1.34). Верстат призначений для механізованого рихтування дисків коліс легкових і малотоннажних вантажних автомобілів. Застосовується на станціях технічного обслуговування автомобілів та в авторемонтних майстернях. Верстат являє собою високоміцну конструкцію, на якій встановлена роликова прокатна група типу ластівчин хвіст. Обертання металевого диска забезпечується електричним двигуном. Верстат дозволяє усунути биття, форму еліпса та відновити про-

філь посадкових місць для шини. Для відновлення дисків з сильно пошкодженими профілями основні вм'ятини зменшуються шляхом попереднього рихтування молотком. Диски завтовшки більше 2 мм для точнішого відновлення профілю і зменшення навантаження, що сприймається верстатом, обкатуються з попереднім підігрівом пошкодженого місця.

Диск кріпиться до шпинделя з фланцем і прокручується електродвигуном станда. Ролики прокатної групи підводяться до диска за допомогою маховиків переміщення кареток. Послідовно підтискаючи робочі ролики до рихтованої поверхні (0,1–0,2 мм за один оберт диска), проводиться викочування поверхні диска до її повного і рівномірного контакту з робочою поверхнею роликів і відсутністю ударів.

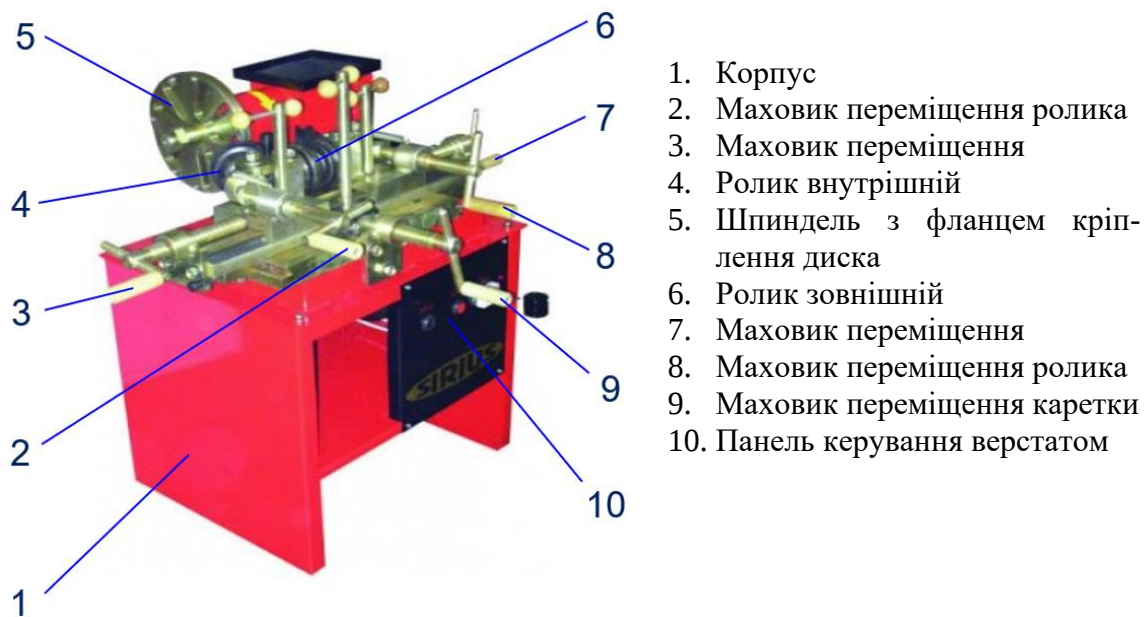


Рисунок 1.34 – Верстат для правки дисків коліс

Шиномонтажний верстат (рис. 1.35). Призначений для зняття автомобільної шини з колісного диска, і подальшого монтажу шини на диск. Принцип дії шиномонтажного верстата полягає у фіксації диска колеса за допомогою пневматичних кулачків на поворотному столі. Стіл обертається електроприводом. Зверху до шини підводиться монтажна головка, яка може рухатися на горизонтальному та вертикальному стояках. Монтажна головка заводиться у зазор між шиною та диском та виводить борт шини вище за кромку диска при обертанні столу. При цьому також застосовується монтажна лопатка. Перед зніманням шини з колісного диска потрібно виконати операцію відривання борта шини від кромки диска. Для цього потрібні значні зусилля, які створюються пневматичною притискною лапою. Керування обертанням стола та відведенням і підведенням монтажної головки, рухом притискної лапи здійснюється за допомогою педалей верстата. Верстат також має у комплекті пістолет з манометром для накачування шин після монтажу.

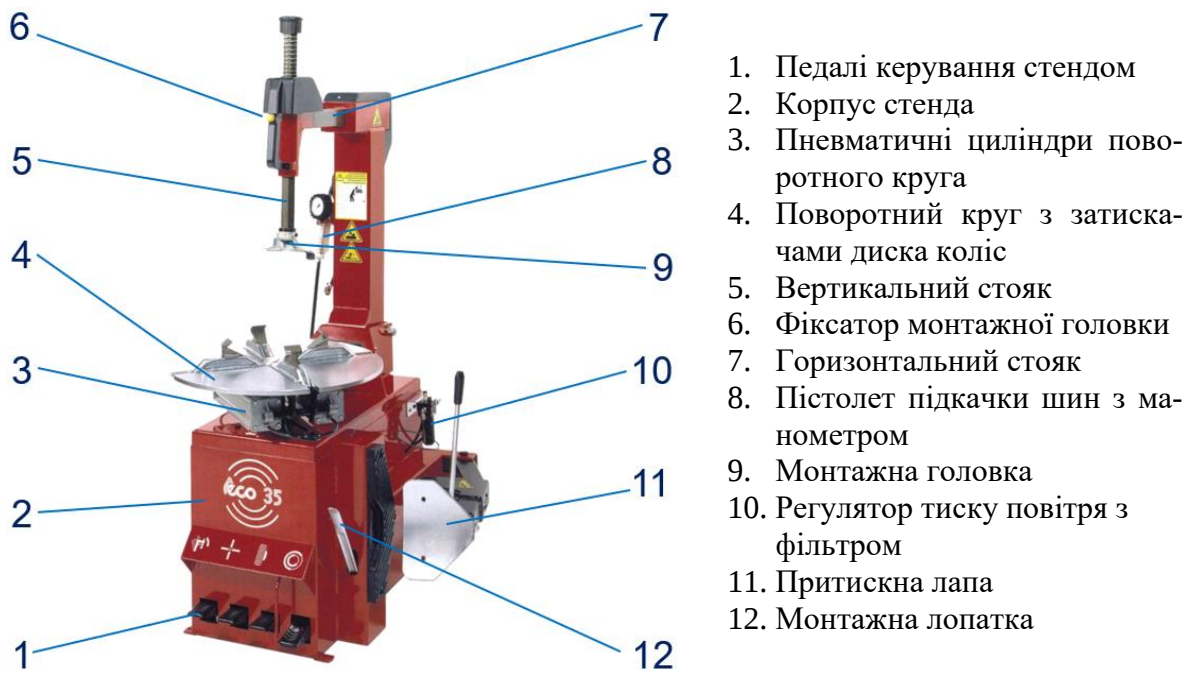


Рисунок 1.35 – Шиномонтажний верстат

Пістолет накачування автомобільних шин (рис. 1.36). Призначений для подачі стисненого повітря в автомобільну шину і доведення тиску в шині до нормативного значення. Пістолет приєднується до пневмомережі або компресора. Ніпель пістолета приєднується до ніпеля колеса автомобіля. Курком пістолета відкривається клапан, подається стиснене повітря в шину і за показами манометра тиск в шині доводиться до нормативного значення.

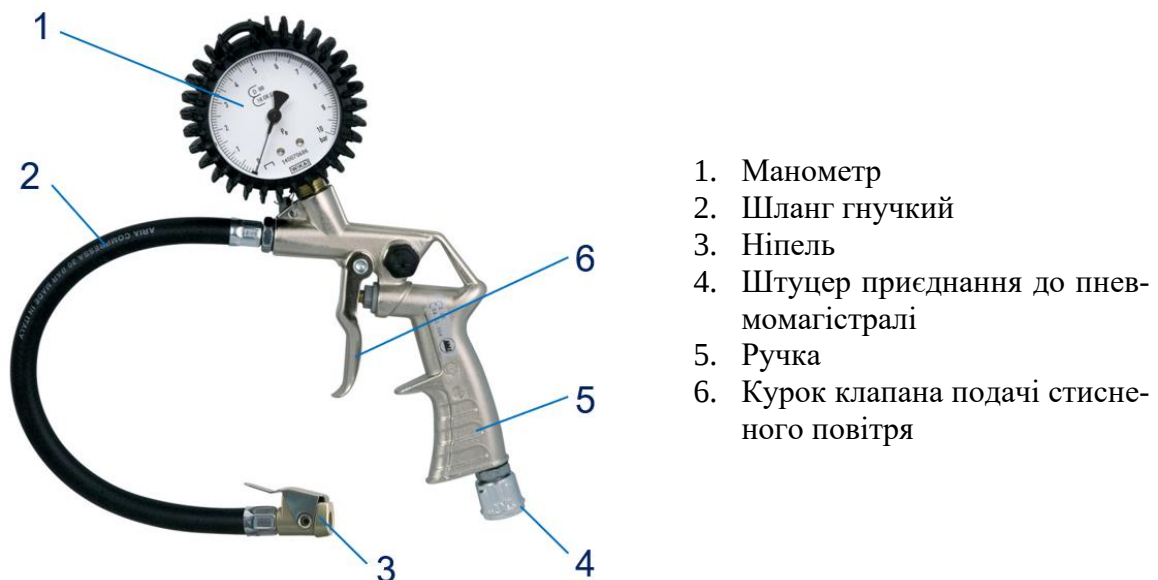


Рисунок 1.36 – Пістолет накачування автомобільних шин

Люфтомір рульового керування (рис. 1.37). Призначений для визначення сумарного кутового люфту рульового керування.

Принцип дії приладу базується на вимірі кута повороту рульового колеса автомобіля за допомогою перетворення сигналу гіроскопічного датчика кута повороту в інтервалі спрацьовувань індуктивного датчика руху керованих коліс при виборі люфту рульового керування в обох напрямках обертання керма. Конструктивно прилад виконаний у вигляді приладового блока з гіроскопічним датчиком, який кріпиться на рульовому колесі, та вимірювального індуктивного датчика руху керованих коліс. Приладовий блок кріпиться на рульове колесо за допомогою захватів. Він містить електронний блок обробки та відображення інформації з відповідними органами управління та оптико-механічним датчиком вимірювання кута.

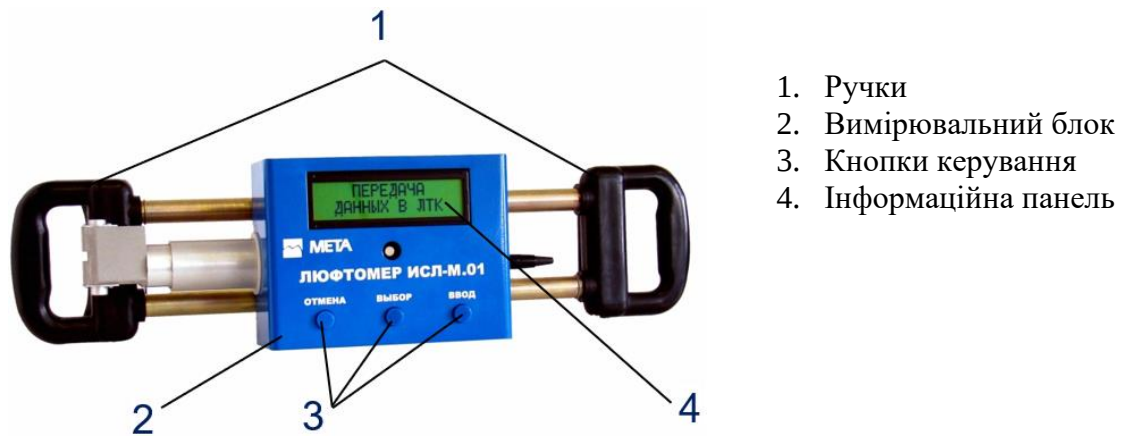


Рисунок 1.37 – Люфтомір рульового керування

2 ПРОГРАМНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ І РОБІТ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ

2.1 WorkLab-Auto – інтерактивне програмне середовище забезпечення навчання

2.1.1 Загальний опис системи та база даних

Авторське інтерактивне програмне середовище «Worklab-Auto» (<http://worklab-auto.com>) призначене для організації виконання навчальних курсових і дипломних проєктів (робіт), практикумів, лабораторних робіт, практичних робіт, що пов'язані з функціонуванням підприємств автомобільного транспорту, організацією і технологією виконання робіт діагностування, обслуговування і поточного ремонту автомобілів.

Система Worklab-Auto складається з серверної та клієнтської частин. Серверна частина має доступ до бази даних і містить в собі всі програмні модулі й сервіси, які відповідають за логіку та функціональність цілого програмного комплексу. Клієнтська частина виконана як WEB-додаток, доступ до якого можливий через мережу INTERNET з будь-якого пристрою (ПК, ноутбук, планшет, смартфон). Основною функцією цієї частини є діалоговий інтерактивний інтерфейс спілкування з користувачами.

Однією з частин програмного комплексу «Worklab-Auto» є забезпечення виконання лабораторних робіт. Для цього в системі функціонує окремий програмний модуль (рис. 2.1). Інші модулі програмного середовища в даному посібнику не описуються.

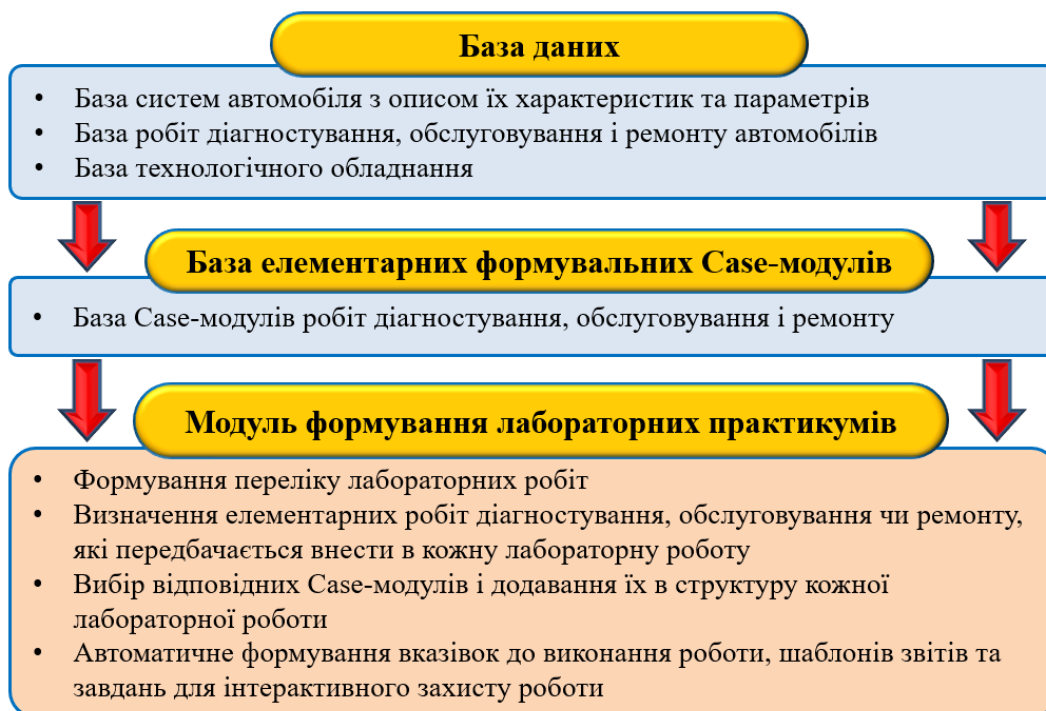


Рисунок 2.1 – Структура модуля лабораторних робіт

База даних містить досить великий обсяг інформації, вона постійно оновлюється і доповнюється відповідно до удосконалення конструкції автомобілів і технологічного обладнання, впровадження нових та удосконалення існуючих технологічних процесів діагностування, ТО і ПР автомобілів (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Структура бази даних

База систем автомобіля містить експлуатаційні характеристики складових елементів автомобіля. Ці характеристики використовуються при вирішенні завдань, пов'язаних з роботами діагностування, обслуговування та ремонту, а також при формуванні тестових завдань (рис. 2.3).

Опис окремого складового елемента автомобіля не передбачає детального опису його будови. Опис елемента автомобіля містить в собі: окремі конструктивні та експлуатаційні особливості, множину типових несправностей, множину контрольованих параметрів, взаємозв'язки параметрів і несправностей, типові роботи діагностування, обслуговування і ремонту.

База робіт ТО і Р містить переліки і характеристики типових робіт діагностування, обслуговування і ремонту автомобілів (рис. 2.4). Ці роботи відповідають перелікам робіт, що виконуються на підприємствах автомобільного транспорту згідно з нормативно-технічною та сервісною документацією. Роботи ТО і Р класифіковані і згруповані за видами, місцем виконання та системами автомобіля.



Рисунок 2.3 – Структура опису складового елемента автомобіля

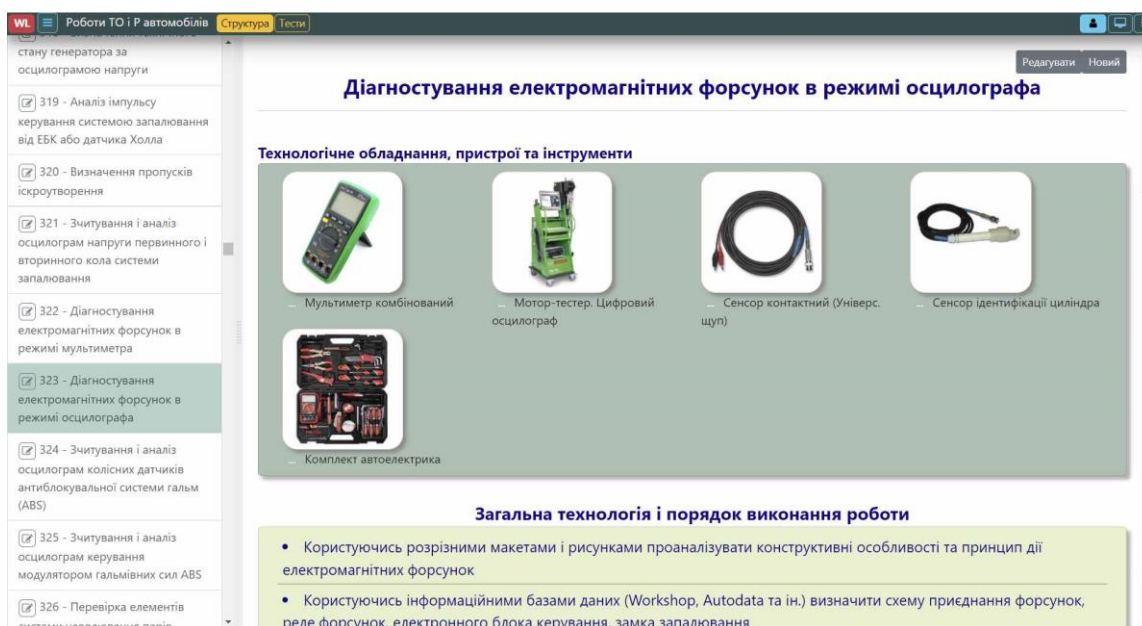


Рисунок 2.4 – Вікно редагування робіт діагностування, ТО і Р

База технологічного обладнання (рис. 2.5) являє собою підбір сучасного обладнання, приладів, технологічної оснастки, пристроїв та інструментів для виконання робіт діагностування, обслуговування і ремонту автомобілів. База технологічного обладнання відповідає перелікам обладнання, що існує на сучасному ринку. Кожна група технологічного обладнання поділена на підгрупи, які містять в собі переліки типового обладнання та переліки існуючих моделей обладнання.

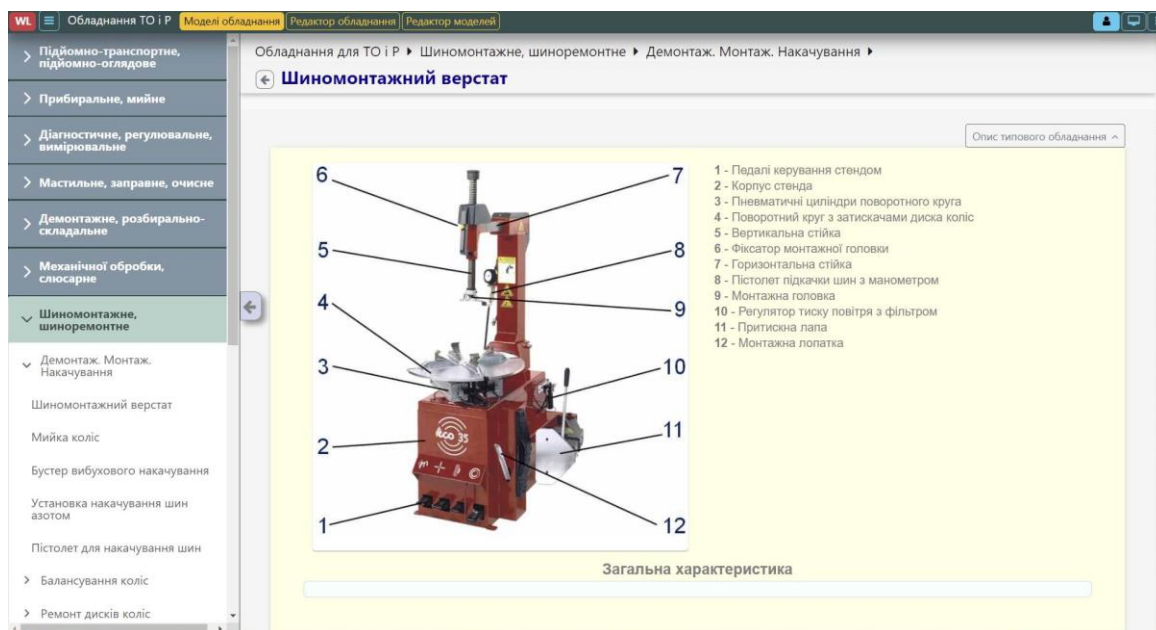


Рисунок 2.5 – Вікно редагування технологічного обладнання

2.1.2 Формування навчальних робіт і практикумів

Програмний елементарний Case-модуль окремої роботи ТО і Р відповідає певній роботі діагностування, обслуговування та ремонту автомобіля, що містяться в базі даних. Один Case-модуль (рис. 2.6) передбачає розширення й доповнення інформації про роботу діагностування, обслуговування чи ремонту з метою можливості додавання цього Case-модуля до лабораторних робіт при формуванні лабораторних практикумів.



Рисунок 2.6 – Структура елементарного Case-модуля

Case-модулі робіт ТО і Р формуються на основі бази робіт ТО і Р. Структура бази і множина Case-модулів відповідає структурі бази і множині робіт діагностування, обслуговування і ремонту.

Порядок формування лабораторної роботи такий. Кожна лабораторна робота складається з декількох частин – окремих робіт діагностування, обслуговування чи ремонту, які містяться в базі даних елементарних Case-модулів (рис. 2.7). Лабораторна робота формується простим додаванням потрібних Case-модулів, що відповідають темі лабораторної роботи. Система автоматично формує: інформаційні ресурси для теоретичної підготовки та захисту, перелік обладнання для виконання лабораторної роботи, місце виконання роботи в лабораторіях закладу освіти, послідовність виконання роботи, форму звіту лабораторної роботи, пакет тестових завдань для захисту лабораторної роботи відповідно до її теми.

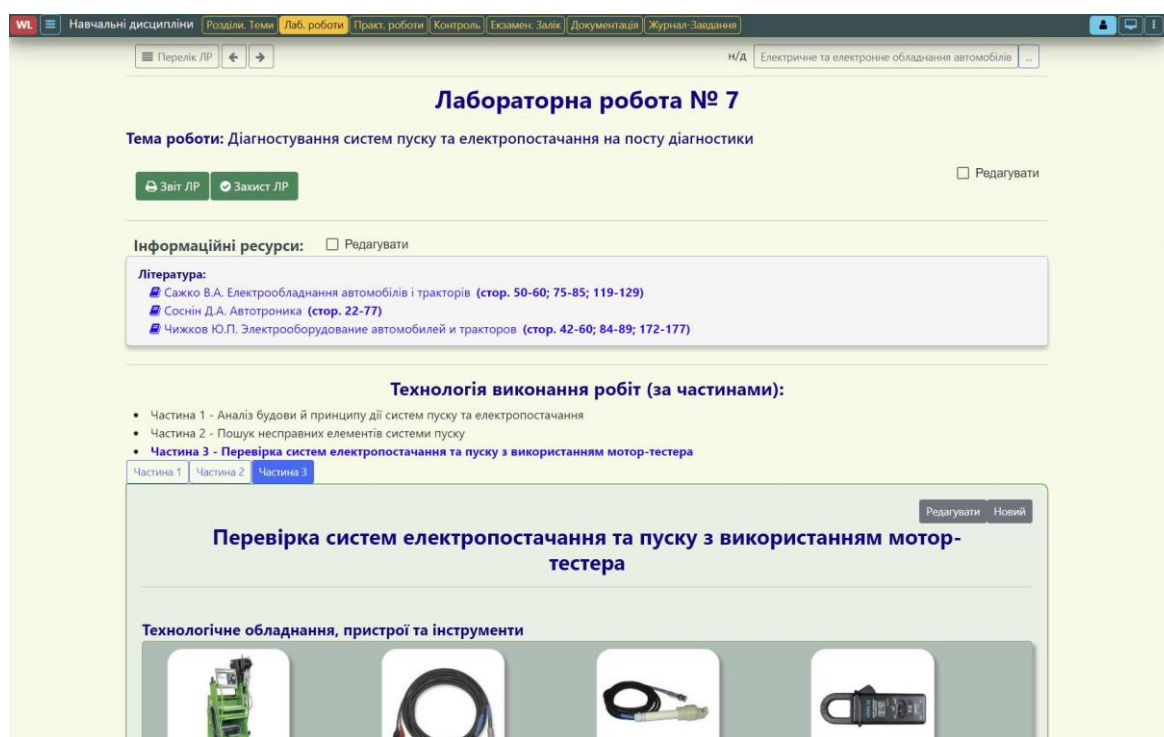


Рисунок 2.7 – Вікно редактора лабораторної роботи

Лабораторний практикум містить певний перелік лабораторних робіт, кількість і зміст яких залежить від програми навчальної дисципліни та навчального плану. В лабораторний практикум додаються вже сформовані лабораторні роботи з бази даних з їх повним описанням, посиланням на інформаційні ресурси, матеріалами для підготовки до роботи та завданнями для її захисту.

Інтерактивний лабораторний практикум дає можливість змінювати, за потреби, кількість і зміст лабораторних робіт з певної навчальної дисципліни при впровадженні змін у програму навчальної дисципліни.

2.1.3 Розподіл робіт між робочими місцями, навчальними дисциплінами та семестрами

Організація лабораторних робіт з різних навчальних дисциплін має забезпечувати хронологічну послідовність виконання робіт діагностування, ТО і ПР відповідно до систем автомобіля, а також розподіл робіт між навчальними дисциплінами з метою унеможливлення їх дублювання.

Окремі лабораторні роботи розподіляються між навчальними дисциплінами і навчальними семестрами (рис. 2.8). Автоматичний аналіз послідовності виконання робіт показує їх відповідність системам автомобіля, технології виконання цих робіт, а також дотримання послідовності отримання студентами відповідних знань, умінь та практичних навичок.

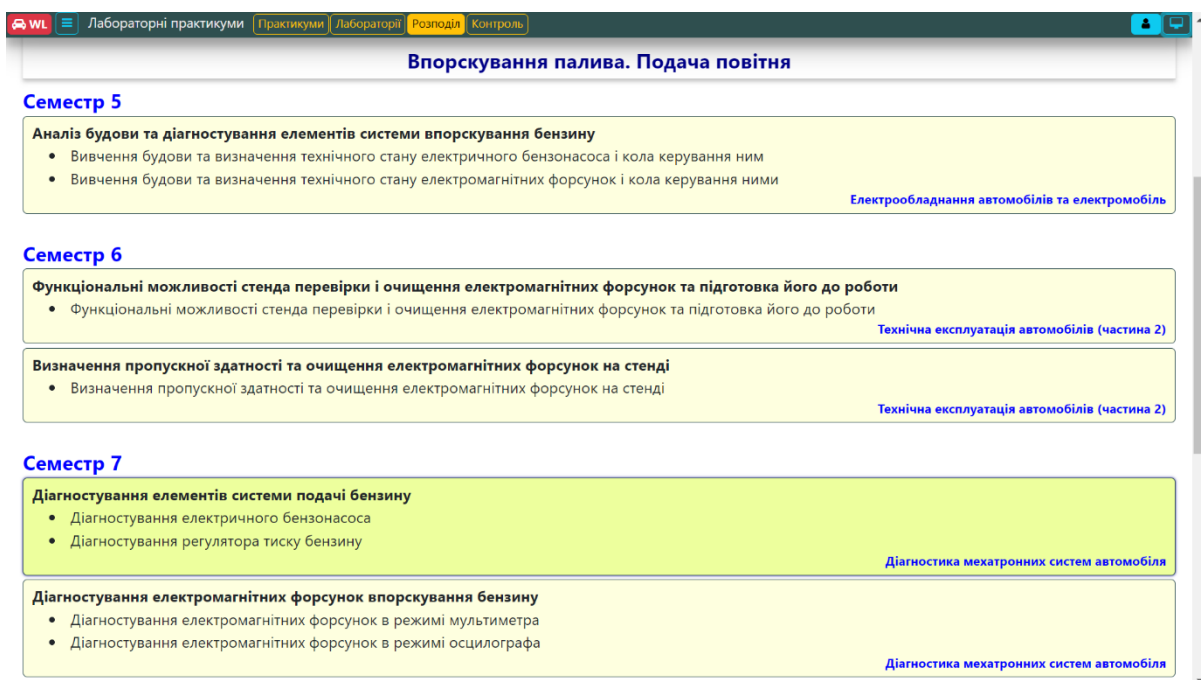


Рисунок 2.8 – Вікно розподілу робіт між дисциплінами і семестрами

Система Worklab-Auto дає можливість динамічно формувати лабораторні практикуми навчальних дисциплін згідно з періодичним внесенням змін у навчальні плани спеціальності. Таким чином забезпечується дотримання структурно-логічної схеми та компетентностей і програмних результатів навчання освітньо-професійної програми.

Система Worklab-Auto передбачає формування бази лабораторій, що функціонують в закладі освіти. Система забезпечує автоматичне визначення робочого місця виконання певної лабораторної роботи в лабораторіях закладу освіти (рис. 2.9). Кожна лабораторія містить певну кількість робочих місць. Кожне робоче місце характеризується переліком типового (потрібного) обладнання, переліком фактичного (наявного) обладнання, переліком робіт діагностування, обслуговування чи ремонту, переліком лабораторних робіт.

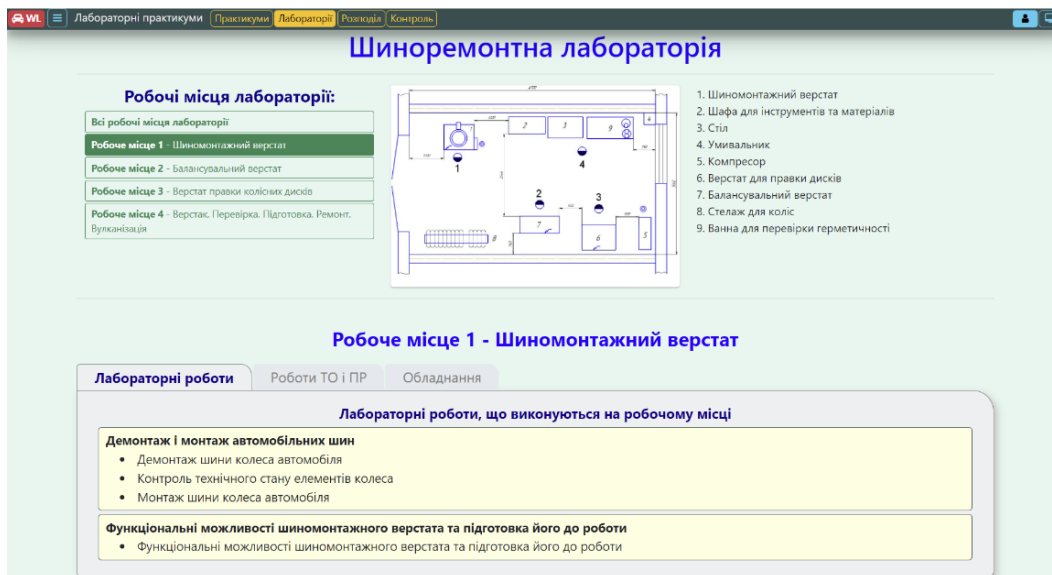


Рисунок 2.9 – Вікно розподілу робіт між робочими місцями лабораторій

Таким чином, кожен Case-модуль окремої роботи ТО і Р в базі даних містить множину можливих робочих місць, на яких можна виконувати цю роботу. Такий підхід дає можливість автоматично визначати завантаженість робочих місць та розподіляти місця виконання лабораторних робіт залежно навчальних семестрів, навчального плану та розкладу занять.

2.1.4 Виконання і захист навчальних робіт

Під час виконання роботи та після її завершення студент вносить дані у відповідні форми таблиць та карти технічного стану. Бланки (шаблони) звітів лабораторних робіт формуються автоматично для кожної лабораторної роботи залежно від переліку робіт ТО і Р, які входять в дану роботу. Перед виконанням лабораторної роботи студент роздруковує бланк (шаблон) звіту з відповідними формами таблиць для внесення результатів виконання роботи (рис. 2.10).

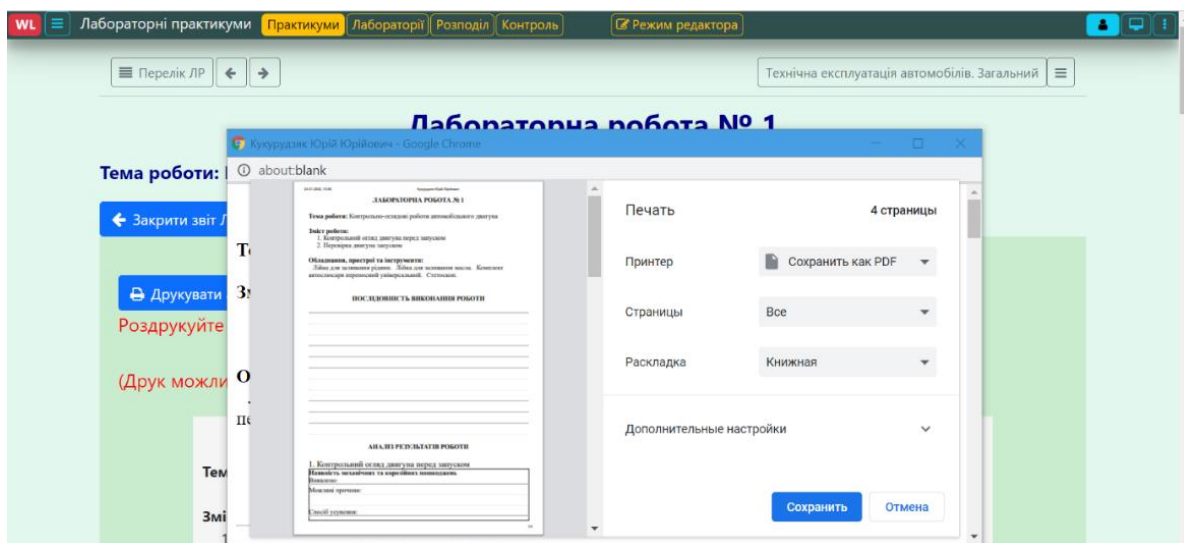


Рисунок 2.10 – Вікно друкування шаблону звіту лабораторної роботи

Заповнений звіт виноситься на захист лабораторної роботи. Автоматичне формування бланків (шаблонів) звітів лабораторних робіт зменшує обсяг рутинної роботи з написання звітів, що дає можливість більше уваги приділити технології виконання роботи.

Після виконання лабораторної роботи і заповнення звіту студенти захищають лабораторні роботи. Захист може проводитись в різних формах (підрозділ. 2.5). Однією з форм захисту є вирішення програмних завдань, які тематично відповідають змісту роботи. Матеріали для формування завдань містяться в базі даних.

Система Worklab-Auto автоматично формує різні завдання студентам, для вирішення яких надається певний час. Студенти виконують тестові завдання відповідно до теми лабораторної роботи (рис. 2.11). Тестові завдання різнопланові. Вони містять такі завдання різних рівнів складності, як тести з вибором правильної відповіді із запропонованих, а також завдання з моделювання певних несправностей чи ознак несправностей та пошуку відповідних діагностичних параметрів для їх визначення, а також способів усунення.

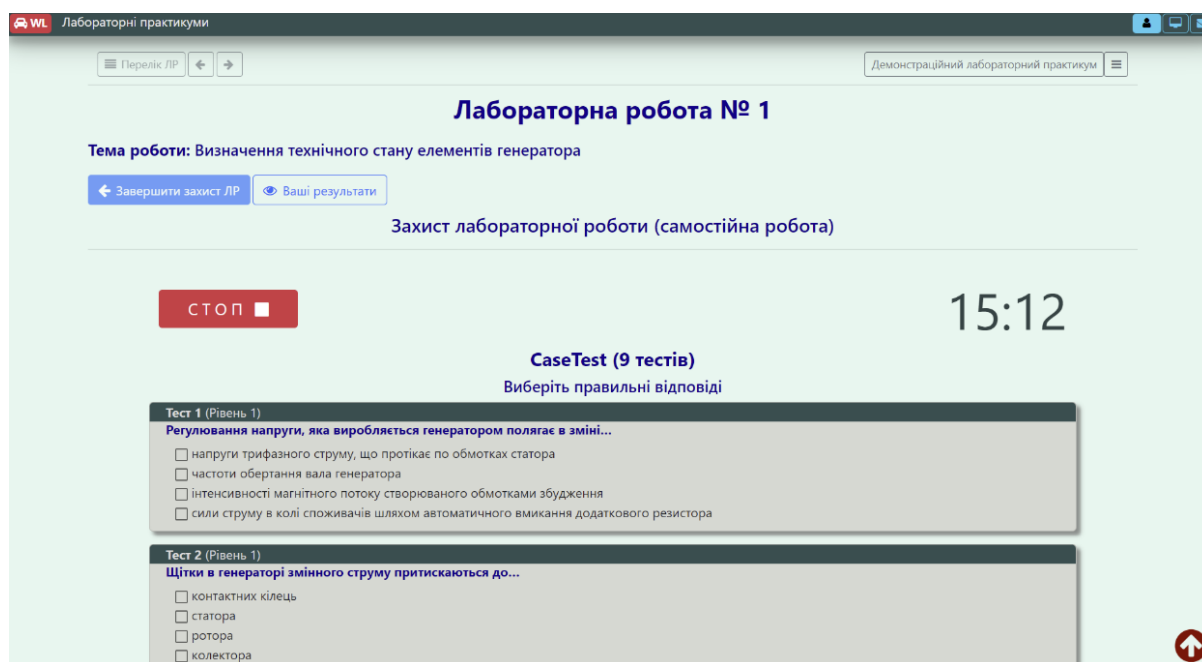


Рисунок 2.11 – Вікно захисту лабораторної роботи

Система Worklab-Auto передбачає захист лабораторних робіт у двох режимах: у вигляді самостійної роботи студентів та у вигляді контрольної перевірки. Захист лабораторних робіт може здійснюватися одночасно певною групою студентів очно або дистанційно. Результати захисту кожної лабораторної роботи для кожного студента зберігаються в базі даних.

2.2 Electude – система управління навчанням

2.2.1 Загальний опис та застосування в освітньому процесі

Electude – це система електронного навчання (E-learning), яка функціонує на основі хмарних технологій. Вона являє собою систему управління навчанням Learning Management System (LMS), направлену на організацію навчального процесу та контролю знань в очній або дистанційній формах. Приєднання закладу освіти до системи Electude передбачає отримання доступу до власного робочого простору, в якому викладачі можуть організовувати та керувати процесом навчання, використовувати наявні або створювати свої навчальні модулі. Система дозволяє створювати навчальні групи з окремим доступом кожного студента.

Система Electude орієнтована на підготовку фахівців автосервісу, вивчення будови та принципу дії елементів та систем автомобіля, їх діагностування та обслуговування. Доступ до системи Electude можливий через мережу Інтернет.

Система містить інтерактивні навчальні модулі, тести та симулятори. Навчальний матеріал поділений на три рівні складності: базовий рівень, високий рівень, спеціаліст. З навчальних модулів формуються навчальні курси, які можуть містити теми та завдання різної складності.

Для організації і виконання лабораторних робіт система Electude може застосовуватись під час підготовки до виконання робіт, а також для захисту робіт в очному чи дистанційному режимах. Система може забезпечувати виконання імітаційних лабораторних робіт із застосуванням інтерактивного симулятора, а також візуальних матеріалів в динамічній формі.

Окремі лабораторні роботи можуть формуватися з навчальних модулів відповідної тематики та потрібного рівня складності. Для контролю і захисту робіт в лабораторні роботи можуть додаватися тестові завдання, які передбачають формування відповідей у діалоговому режимі.

Порядок виконання лабораторних робіт може бути описаний викладачем додатково. Згідно з порядком виконання студенти можуть використовувати матеріали як допоміжні під час реального виконання роботи на робочому місці або під час дистанційного виконання в імітаційній формі.

Результати виконання тестових завдань, активність студентів, кількість виконаних програмних модулів та час виконання можуть контролюватися викладачем.

2.2.2 Розділи системи Electude

Головне. Містить в собі навчальні модулі базових знань і навичок, потрібних для подальшого вивчення будови та принципу дії систем автомобіля, їх діагностування та обслуговування.

Даний розділ містить такі підрозділи: інструменти, сервісне обслуговування, регламентне обслуговування, фізика, стійкість навколишнього середовища, безпека і навколишнє середовище. Приклад вікна показаний на рис. 2.12.

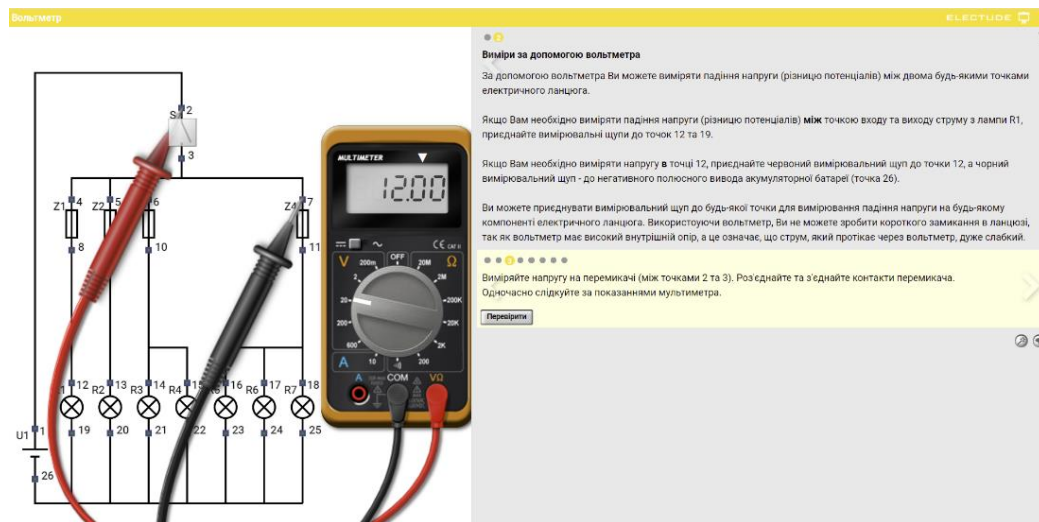


Рисунок 2.12 – Вікно вивчення функцій мультиметра

Привід. Даний розділ є найбільш містким. Він містить навчальні модулі, пов'язані з двигуном і трансмісією автомобіля. Наведені окремі модулі з основ теорії двигунів (графік роботи двигуна, дизельний двигун та ін.), системи охолодження і мащення. Більш детально описані системи керування бензиновим та дизельним двигунами (датчики, виконавчі пристрої, екологічні системи двигуна, види впорскування бензину і дизельного палива та ін.). Описані елементи механічної та автоматичної трансмісії автомобіля (механічне зчеплення та механічна коробка передач, автоматична коробка передач, безступенева трансмісія, гідротрансформатор, диференціал, керування автоматичною трансмісією та ін.).

Даний розділ містить такі підрозділи: двигуни, зчеплення і КПП, системи охолодження, мастило, бензинові системи, дизельні системи. Приклад вікна показаний на рис. 2.13.

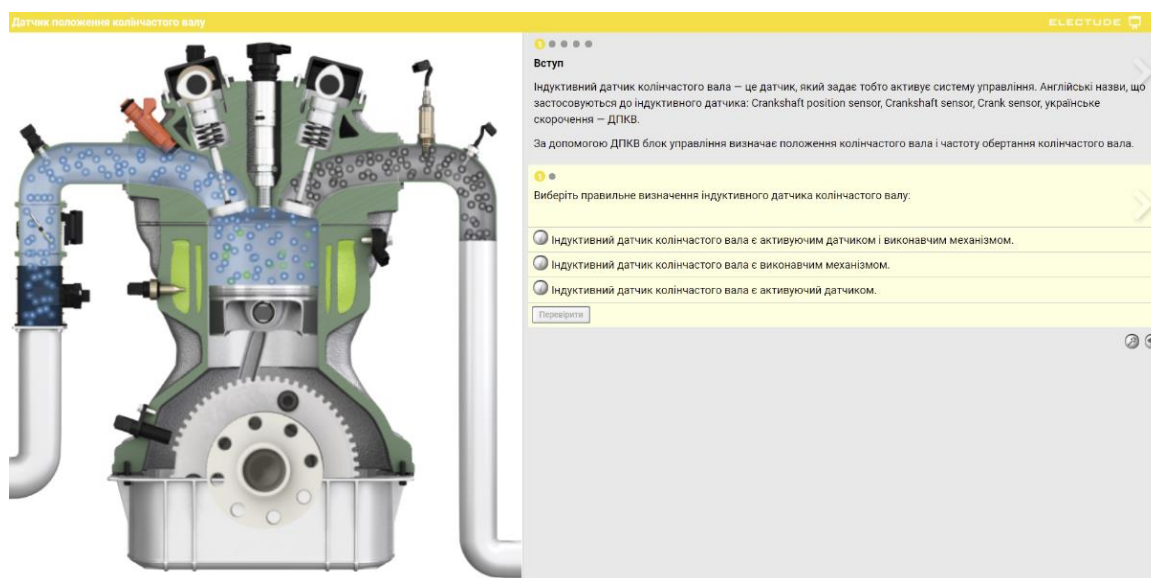


Рисунок 2.13 – Вікно вивчення датчиків двигуна

Шасі. Містить навчальні модулі пов'язані з ходовою частиною та гальмівною системою автомобіля. Описані елементи підвіски автомобіля (амортизатори, пружини, стабілізатори, типи підвісок та ін.). В гальмівних системах описані барабанні та дискові гальма, привід гальм, підсилювач і принцип дії. Наведені елементи обслуговування коліс автомобіля (балансування, система контролю тиску в шинах та ін.).

Даний розділ містить такі підрозділи: колеса і шини, гальмівні системи, підвіска колеса. Приклад вікна показаний на рис. 2.14.

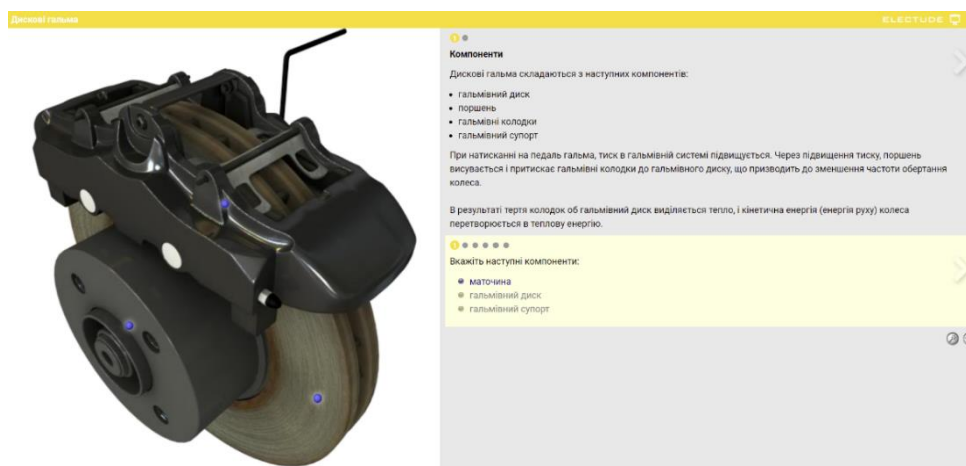


Рисунок 2.14 – Вікно вивчення гальмівних механізмів

Безпека і комфорт. В даному розділі містяться навчальні модулі, що описують клімат-контроль, систему обігріву та кондиціювання. В системах безпеки описані елементи курсової стійкості автомобіля (ABS, ESP), датчики, виконавчі пристрої, принцип дії. Описана система освітлення автомобіля (джерела світла, автомобільні фари, блок-фари, елементи світлової сигналізації).

Даний розділ містить такі підрозділи: клімат-контроль, системи безпеки, освітлювальні прилади. Приклад вікна показаний на рис. 2.15.

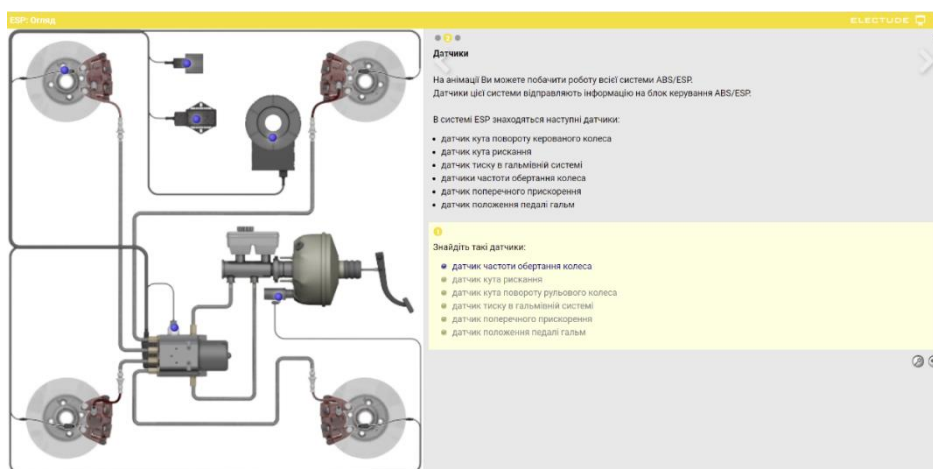


Рисунок 2.15 – Вікно вивчення системи ESP

Електротехніка. Містить навчальні модулі, пов'язані з електричним та електронним обладнанням автомобіля. Наведені загальні поняття основ електротехніки та електроніки (явища, закони, електричні величини, електричні кола, вимірювання, основні елементи, резистори, потенціометри, транзистори, сигнали, робота з осцилографом та ін.). Описані система електропостачання автомобіля (акумуляторна батарея та генераторна установка), система електричного запуску (стартер), електрична проводка, комунікаційна апаратура та CAN-шина автомобіля.

Даний розділ містить такі підрозділи: основи електротехніки, системи пуску і заряджання, електроніка, мережі. Приклад вікна показаний на рис. 2.16.

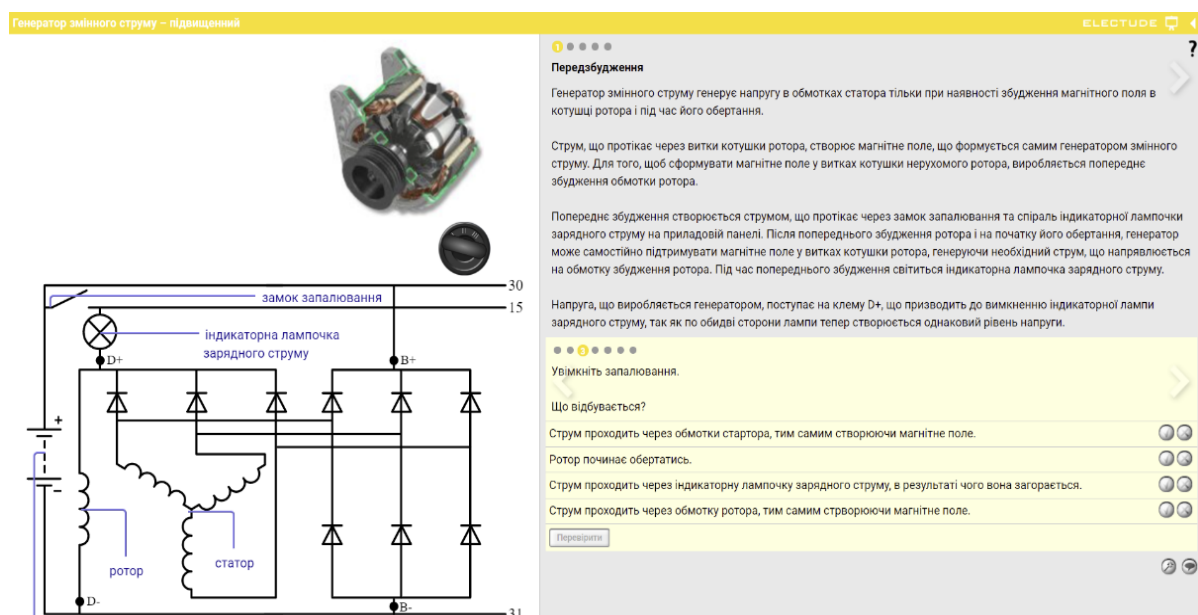


Рисунок 2.16 – Вікно вивчення автомобільного генератора

Електричний привід. Даний розділ містить навчальні модулі, що описують системи гібридних автомобілів та електромобілів. Описані типи та компонування гібридних автомобілів, порівняльна характеристика автомобілів з ДВЗ та електромобілів, основні компоненти (високовольтна акумуляторна батарея, інвертор, DC/DC перетворювач, високовольтні кабелі), будова та принцип дії асинхронних і синхронних електродвигунів, BMS система керування акумуляторною батареєю та способи її заряджання від зовнішнього джерела та від мотор-генератора електромобіля. Також описані елементи обслуговування високовольтної частини та вимоги безпеки під час виконання робіт.

Даний розділ містить такі підрозділи: обслуговування гібридних автомобілів, електричні та гібридні автомобілі, види приводу, компоненти, електродвигуни, гібридні системи, система заряджання, система безпеки, система керування акумуляторною батареєю. Приклад вікна показаний на рис. 2.17.

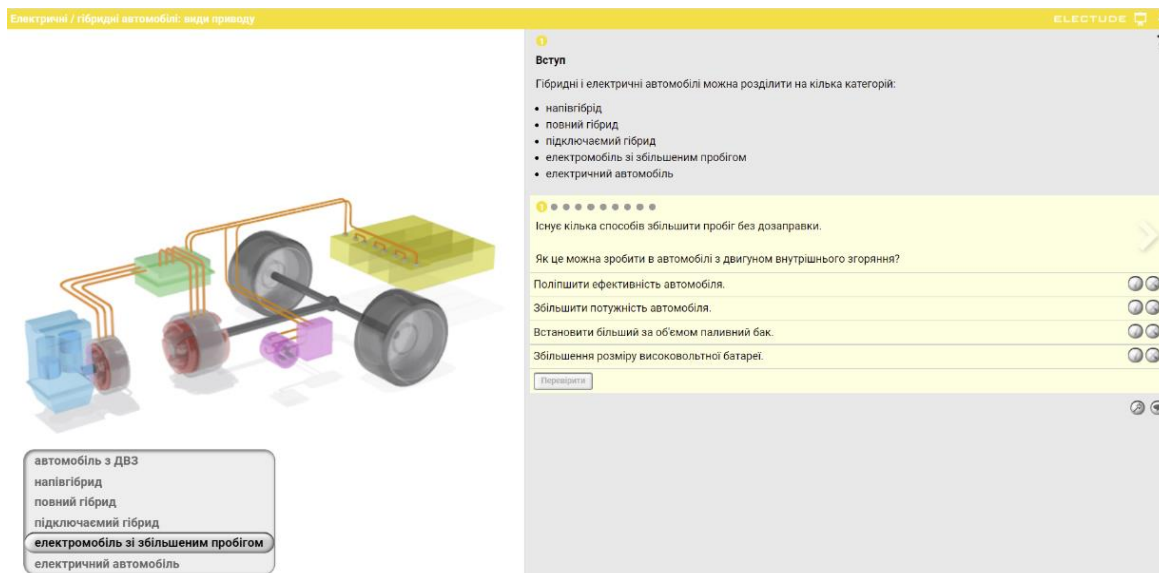


Рисунок 2.17 – Вікно вивчення типів гібридів та електроавтомобілів

Комерційний транспорт. Даний розділ призначений для опису систем вантажних автомобілів (комерційного транспорту). Містить навчальні модулі схожі за змістом до описаних вище (головне, привід, шасі, безпека і комфорт, електротехніка).

2.2.3 Симулятор Electude

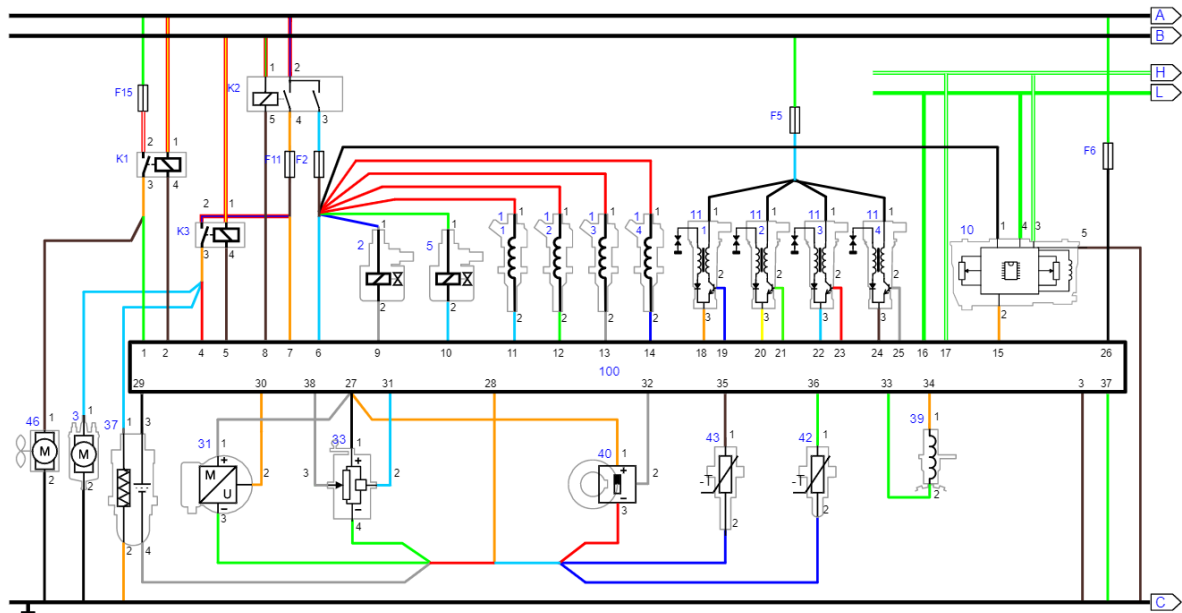
Симулятор Electude являє собою інтерактивну систему керування бензиновим двигуном автомобіля (рис. 2.18). Даний програмний елемент може бути доступний у вільному доступі з обмеженою функціональністю через мережу Інтернет (<https://simulator.electude.com/simulator>). Повна функціональність можлива при отриманні офіційного доступу Electude.



Рисунок 2.18 – Симулятор Electude. Загальний вигляд

Симулятор виконаний як динамічне графічне об'ємне відображення автомобіля з можливістю його масштабування та імітації виконання певних технічних операцій. Всі елементи системи керування двигуном повністю відповідають реальному розташуванню на автомобілі.

Схема під'єднання системи керування двигуном (рис. 2.19) містить схематичне відображення всіх елементів та їх з'єднання з електронним блоком керування.



1 – форсунки; 2 – електромагнітний клапан продування адсорбера; 3 – бензонасос; 5 – клапан рециркуляції відпрацьованих газів (EGR); 10 – електронний привід керування дросельною заслінкою (TVCM); 11 – котушка запалювання; 31 – масовий витратомір повітря; 33 – датчик педалі акселератора; 37 – кисневий датчик; 39 – датчик положення колінчастого вала; 40 – датчик положення розподільчого вала; 42 – датчик температури охолоджувальної рідини; 43 – датчик температури повітря; 46 – вентилятор; 100 – електронний блок керування (ECM); F2, F5, F6, F11, F15 – запобіжники; K1 – реле вентилятора; K2 – головне реле; K3 – реле бензонасоса; А – лінія живлення від (+) акумуляторної батареї (30); В – лінія живлення після вмикавання запалювання (15); С – лінія «маси» автомобіля (-) акумуляторної батареї (31); Н – шина CANH; L – шина CANL

Рисунок 2.19 – Схема під'єднання симулятора Electude

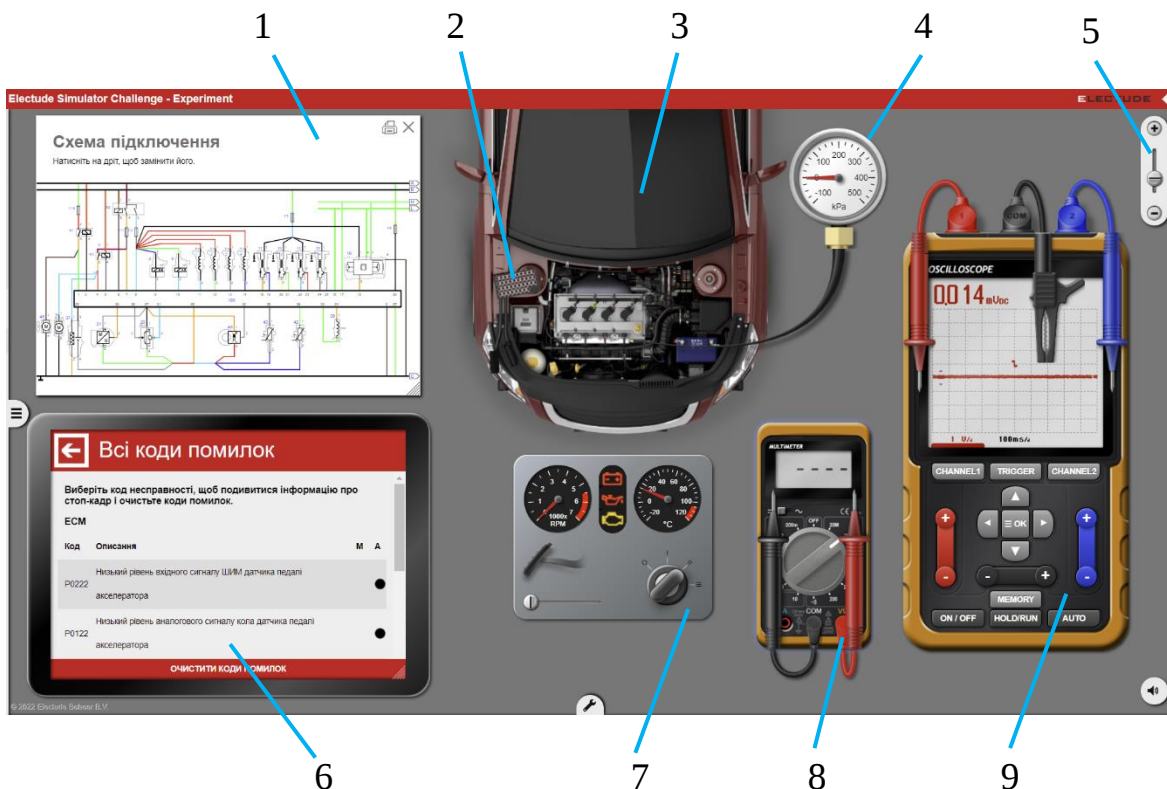
Система керування двигуном симулятора відповідає типовій системі сучасного бензинового двигуна, яка містить в собі такі елементи:

- Електронний блок керування (ЕМК) з відповідною кількістю виводів (pin) та електричною проводкою.
- Лінія живлення від (+) акумуляторної батареї, лінія живлення після вмикавання запалювання, лінія «маси» автомобіля (-) акумуляторної батареї.
- Датчики системи керування двигуном: датчик положення педалі акселератора, масовий витратомір повітря, датчик температури охолоджува-

льної рідини, датчик температури повітря, датчик положення і частоти обертання колінчастого вала, датчик розподільчого вала (датчик фази), лямбда-датчик (кисневий).

- Система подачі бензину розподіленого впорскування з бензонасосом низького тиску, паливним фільтром, паливною рампою, регулятором тиску бензину та форсунками впорскування бензину у впускний колектор.
- Мікропроцесорна система запалювання з індивідуальними котушками запалювання для кожного циліндра.
- Електронне керування приводом дросельної заслінки з електродвигуном приводу обертання заслінки та датчиком положення заслінки.
- Система уловлювання парів бензину (EVAP) з електромагнітним клапаном продування адсорбера.
- Система рециркуляції відпрацьованих газів (EGR) з відповідним електромагнітним клапаном рециркуляції.
- Система охолодження з електронним керуванням приводом вентилятора.
- Блок реле і запобіжників.

Елементи керування та інструменти симулятора Electude показані на рис. 2.20.



- 1 – схема під'єднання; 2 – контрольно-комутаційний проміжний блок; 3 – автомобіль;
 4 – манометр тиску бензину; 5 – панель масштабування; 6 – сканер OBD (діагностична система); 7 – панель приладів автомобіля; 8 – комбінований мультиметр;
 9 – цифровий двоканальний осцилограф.

Рисунок 2.20 – Елементи керування та інструменти симулятора Electude

Функціональні можливості симулятора Electude

- Ознайомлення з конструктивними особливостями, принципом дії, розташуванням, схемою приєднання елементів системи керування двигуном.
- Імітація застосування сканера OBD в процесі діагностування. Ідентифікація системи. Зчитування і стирання кодів помилок. Зчитування оперативних даних. Активне тестування окремих елементів.
- Імітація застосування комбінованого мультиметра. Вимірювання електричних величин і діагностичних параметрів різних елементів системи керування двигуном.
- Імітація застосування цифрового осцилографа. Візуальне відображення осцилограм з можливістю масштабування та синхронізації. Відображення двох каналів в режимі реального часу при заданому потрібному режимі роботи двигуна.
- Аналіз довідкових даних. Нормативні значення параметрів (напруги, опору та ін.). Нормативні осцилограми для різних режимів роботи.
- Інтерактивний пошук і усунення причин несправностей в системі керування двигуном з можливістю заміни окремих елементів. Практичні завдання мають три рівні складності. При цьому доступним може бути все обладнання симулятора або діагностування без сканера OBD, що моделює ситуацію неможливості доступу до інформації системи бортової діагностики.

2.3 Професійне інформаційне забезпечення

2.3.1 Інформаційні системи ESI Tronic, AutoData, MotorData

Професійне інформаційно-діагностичне програмне забезпечення (спеціалізовані бази даних) використовується при виконанні робіт діагностування, обслуговування та ремонту автомобілів під час їх сервісного обслуговування. Номенклатура та різноманіття таких програмних продуктів досить широкі. Вони відрізняються функціональними можливостями та обсягами доступної інформації. Окрім цього бази можуть бути орієнтовані на окремого автовиробника (марку) чи групу марок автомобілів або бути універсальними. Серед поширених універсальних програмних продуктів можна відмітити ESI Tronic, AutoData, MotorData.

Використання професійних баз даних в умовах автосервісу можливе за умови отримання платного ліцензійного доступу. В умовах закладу освіти можливе використання обмежених версій окремих програмних продуктів з метою навчання на некомерційній основі.

Перелічені програмні продукти ESI Tronic, AutoData, MotorData схожі за інформаційною структурою та функціональністю, але мають свої певні особливості застосування. Всі програмні продукти є багатомовними. Інтерфейс кожного програмного середовища поділений на окремі програмні модулі (пакети), кожен з яких має відповідне призначення.

Bosch ESI Tronic – програмне забезпечення, яке надає доступ до даних про автомобілі більш ніж 150 виробників, а також до схем технічного обслуговування, принципів схем, посібників з ремонту та усунення несправностей, посібників та інформації з ремонту, що ґрунтуються на накопиченому досвіді (EBR). Програмне забезпечення онлайн діагностики використовується спільно з діагностичними приладами Bosch серії KTS або DCU.

AutoData – інформаційна база даних з діагностування, обслуговування та ремонту автомобілів. Це один із найбільш відомих і популярних у всьому світі програмних продуктів, що застосовується у сервісі автомобілів. AutoData містить технічну інформацію про більш ніж 34000 моделей автомобілів для 142 автовиробників світу. З 2017 року AutoData увійшла до складу Solera Group.

MotorData – інформаційна база, яка на даний час містить інформацію про понад 500 моделей різних автовиробників світу. Інтерактивні та функціональні можливості системи забезпечені модулями, що входять до її складу.

2.3.2 Вміння і навички застосування професійних інформаційних систем в освітньому процесі

Під час виконання лабораторних робіт досить важливим елементом є можливість отримання потрібної інформації саме за допомогою тих програмних продуктів, які є поширеними в сучасному автосервісі і можуть застосовуватись в подальшій професійній діяльності. Такий підхід дає можливість набувати студентами професійних компетенцій, вмінь і практичних навичок, описаних нижче.

- Вміння швидкого пошуку потрібної марки і моделі автомобіля в навігаційній системі як з алфавітного списку, так і за кодом двигуна, коробки передач, несправності, а також зі списку схожих моделей (рис. 2.21).

The screenshot shows the Bosch ESI Tronic 2.0 software interface. At the top, there's a navigation bar with tabs: 'Инфо об а/м', 'Диагност.', 'Поиск неисправ...', 'Техобслужив.', 'Электросхемы', and 'Оборудова'. Below this is a section titled 'Идентификация автомоб.' with several filters and a search button. The filters include 'Страна' (All), 'Вид автомоб.' (Passenger car), 'Вид двигат.' (Diesel), 'Марка' (LAND ROVER GROUP), 'Серия модели' (Range Rover IV [LG,L405]), 'Тип' (Range Rover IV 3.0 TD AWD), and 'Ид. двиг.' (306DT). A search button is labeled '1 / 2'. Below the filters is a table with the following data:

Ключ RB	Тип	Внутренняя модель	литры	кВт	Год выпуска	Ид. двиг.
LRG130	Range Rover IV 3.0 TD AWD	LG,L405	3.0	155.0 - 190.0	02/2013 -	306DT
LRG178	Range Rover IV 3.0 TD AWD	LG,L405	3.0	155.0	10/2013 -	306DT

Рисунок 2.21 – Вікно вибору автомобіля

- Вміння читати схеми розташування елементів та, відповідно до них, знаходити ці елементи на автомобілі, визначати місця розташування та способи доступу до окремих елементів автомобіля з частковим розбиранням і без розбирання, знаходити технічні характеристики кожного елемента автомобіля (рис. 2.22).

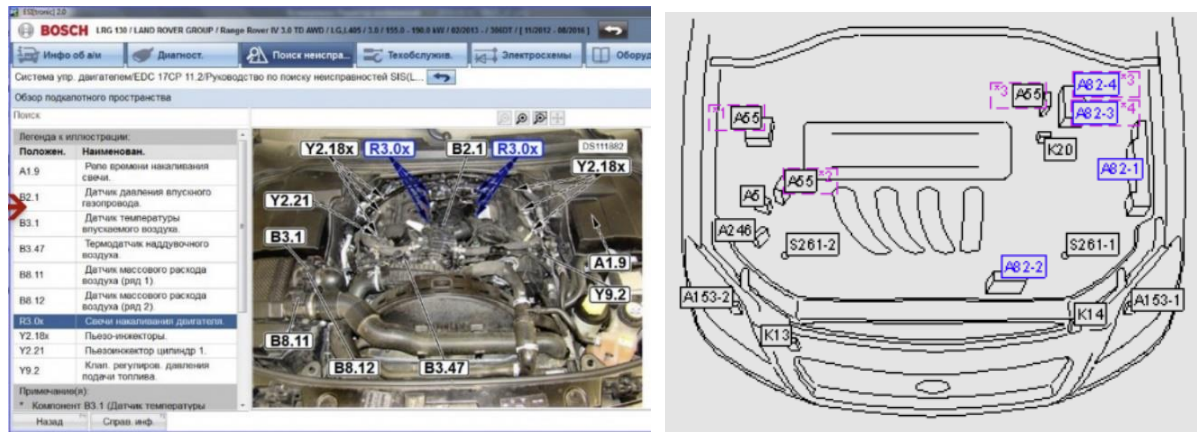


Рисунок 2.22 – Вікно розташування елементів автомобіля

- Вміння знаходити і читати потрібні електричні схеми, знаходити окремі елементи на схемах згідно з розташуванням на автомобілі, вміння визначати відповідність з'єднувальних проводів на схемах та на автомобілі, вміння читати роз'єми елементів та проміжні роз'єми на електричних схемах, вміння знаходити проводи за їх кольором, вміння визначати місця подачі живлення від акумуляторної батареї чи від замка запалвання, визначати значення напруги (рис. 2.23).

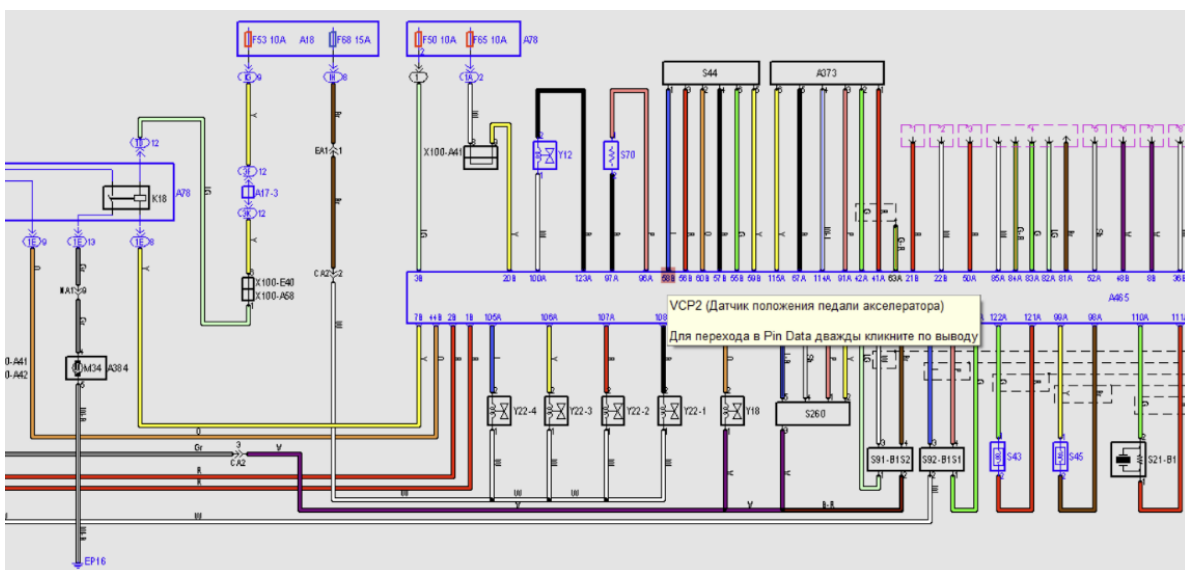


Рисунок 2.23 – Вікно електричних схем

- вміння читати електричні роз'єми електронних блоків керування (Pindata), види роз'ємів з боку блока керування та з боку джгута проводів, визначати схеми з'єднань датчиків та виконавчих пристроїв з електронним блоком керування (рис. 2.24).

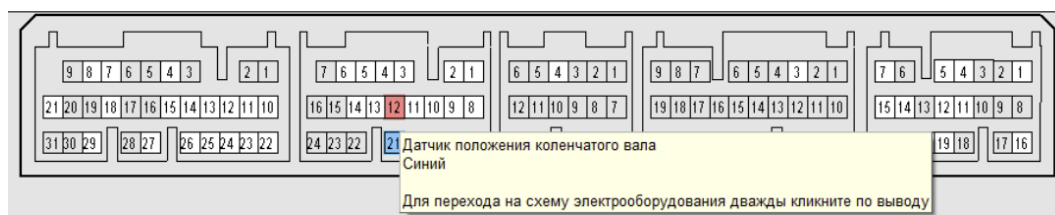


Рисунок 2.24 – Вікно роз'єму електронного блока керування

- вміння визначати заправні ємності та типи масла і технічних рідин: системи мащення двигуна, системи охолодження, кондиціонера, механічної або автоматичної трансмісії, переднього та заднього диференціала, підсилювача рульового управління, гальмівного приводу та ін. (рис. 2.25).

Двигатель (моторное масло)					
Двигатель	Рабочий объём (л)	Без замены фильтра (л)		С заменой фильтра (л)	SAE
F18B	1,8	3,5		3,8	10W-30
F20B	2,0				
F22B	2,2	4,0		4,3	
H22A		4,5		4,8	

Двигатель (система охлаждения)					
Двигатель	Рабочий объём (л)	Модификация	Общий объём (л)	Объём при замене (л)	Содержание этиленгликоля 50% (л)
F18B	1,8	М/Т	6,9	5,4	2,7
		А/Т	6,8	5,3	
F20B	2,0	А/Т	6,8	5,3	

Рисунок 2.25 – Вікно заправних рідин та їх об'єму

- вміння використовувати накопичені бази знань та покрокові інструкції й процедури перевірки таких окремих елементів, як датчики, вимикачі, реле, виконавчі пристрої та ін., вміння знаходити розроблені алгоритми пошуку причин несправностей та їх усунення при наявності певних діагностичних ознак (рис. 2.26).

Сортировать по коду

По названию

Общие процедуры проверок и регулировок

Проверка частоты вращения холостого хода

Проверка угла опережения зажигания

Инициализация датчика положения коленчатого вала

Считывание кодов неисправностей

Адаптация частоты вращения холостого хода

Действия после замены ECM

Обновление программного обеспечения

Сброс настроек блока управления

Проверка давления топлива

Процедура сброса давления топлива

Содержание вредных веществ в отработавших газах

Проверка компрессии

Расположение цилиндров и порядок работы

Адаптация частоты вращения холостого хода

Примечание. Процедуру адаптации необходимо выполнять в следующих случаях:

- Если заменялся блок управления двигателем.
- Если выполнялся сброс настроек блока управления двигателем.
- Если заменялся корпус дроссельной заслонки.

1. Выключите все электрические потребители (кондиционер, аудиосистему, обогреватель заднего стекла, освещение и т.д.).
2. Подсоедините сканер к диагностическому разъему DLC3.
3. При выключенном двигателе выполните сброс настроек блока управления.

Примечание. На фирменных сканерах "Honda PGM Tester" или "HDS" команда "ECM/PCM RESET" в меню "CLEAR MENU".

4. Выключите зажигание и подождите около 2 секунд.
5. Запустите двигатель.
6. Увеличьте частоту вращения коленчатого вала до 3000 об/мин без нагрузки (селектор с положением "N" (АКПП) или включена нейтральная передача (МКПП)) до тех пор пока не включится вентилятор системы охлаждения или температура охлаждающей жидкости не достигнет 90°C.
7. Установите частоту вращения холостого хода на 5 минут при полностью закрытой дроссельной заслонке.

Рисунок 2.26 – Вікно покрокових процедур

- вміння читати і аналізувати принципові схеми різних систем автомобіля, визначати функціональне призначення кожного елемента, його розташування на автомобілі (рис. 2.27).

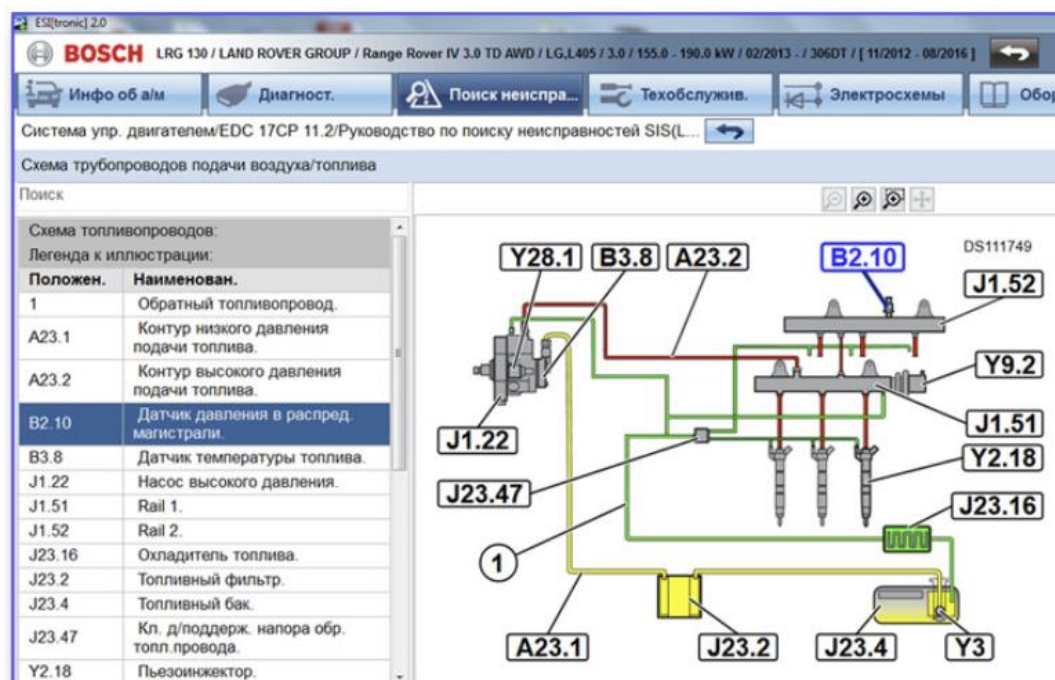


Рисунок 2.27 – Вікно принципових схем

- вміння читати схеми з регулювальними даними, кути встановлення керованих коліс, схеми встановлення приводних пасів і ланцюгів, інформацію про моменти різьбових з'єднань, значення параметрів тиску, температури та ін. (рис. 2.28).

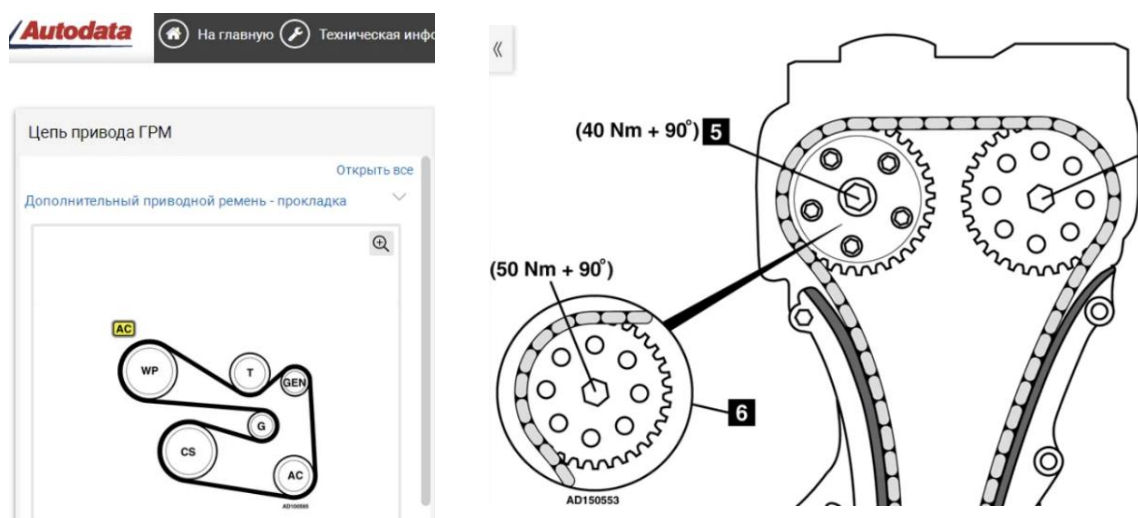


Рисунок 2.28 – Вікно регулювальних даних і міток

- вміння зчитувати та аналізувати коди несправностей системи бортової діагностики OBD, перевіряти роботу виконавчих пристроїв в режимі реального часу, визначати алгоритми пошуку та усунення причин несправностей за відповідними кодами (рис. 2.29).

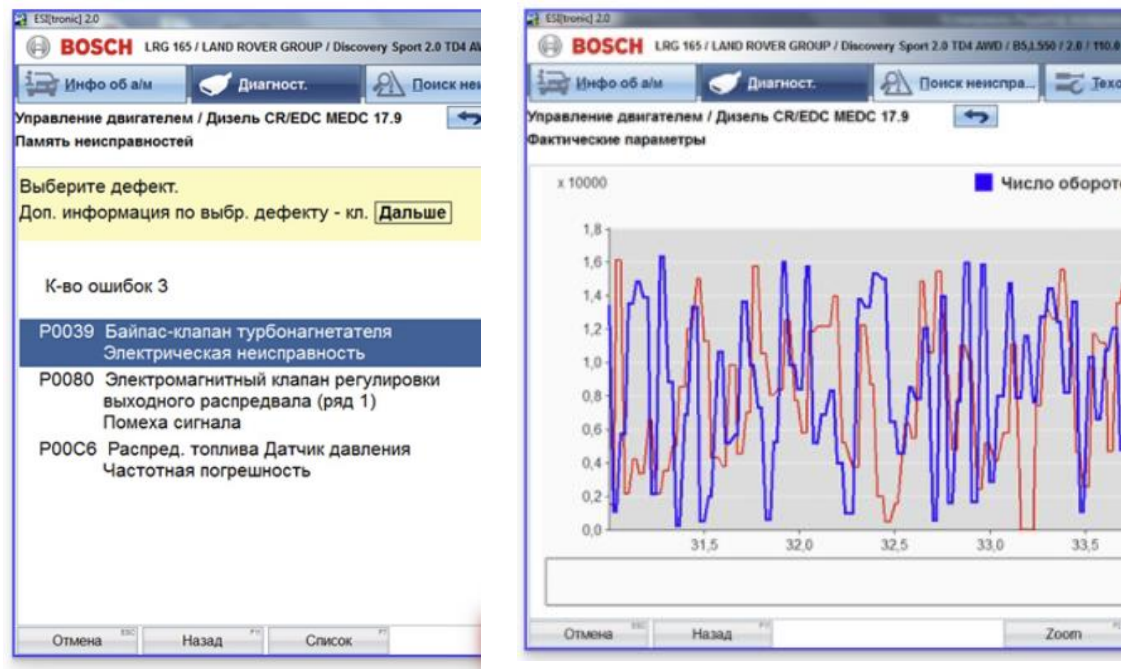


Рисунок 2.29 – Вікно сканера OBD

- вміння читати схеми монтажних блоків автомобіля, розташування реле, запобіжників і роз'ємів в монтажних блоках, а також захисних ланцюгів та номіналу запобіжників (рис. 2.30).

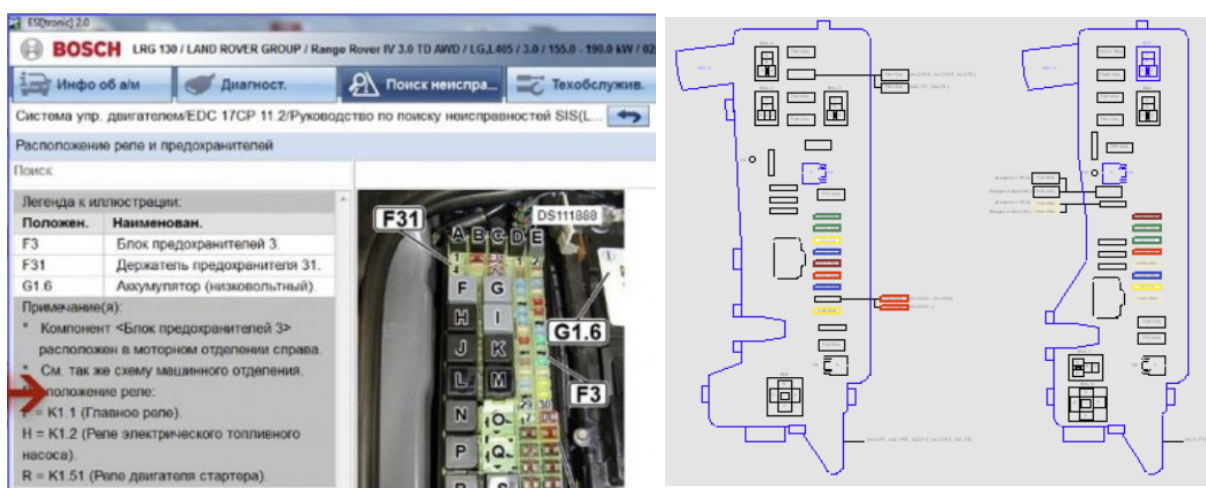


Рисунок 2.30– Вікно монтажних блоків автомобіля

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ НАВЧАЛЬНИХ РОБІТ ДІАГНОСТУВАННЯ І ОБСЛУГОВУВАННЯ

3.1 Мета виконання лабораторних робіт

У ході виконання лабораторних робіт студенти закріплюють і поглиблюють теоретичні знання та одержують практичні навички з діагностування, обслуговування та поточного ремонту автомобілів. Виконання лабораторних робіт вимагає самостійності і високої творчої активності студентів. При цьому має приділятися увага питанням якості та продуктивності, а також економії трудових і матеріальних витрат.

Окрім цього студенти отримують навички користування сучасними інформаційними ресурсами в різних формах. Перш за все це використання професійних баз даних ESI Tronic, AutoData, MotorData та ін., які застосовуються на сучасних станціях технічного обслуговування та автотранспортних підприємствах. Такі бази даних містять всю потрібну інформацію про конструктивні та експлуатаційні особливості окремих марок і моделей автомобілів різних автомобільних заводів світу. Досить вагомим є вміння знаходити та застосовувати таку інформацію в мережі INTERNET. Обсяги такої інформації на даний час надзвичайно великі, і вони постійно збільшуються. Тому досить важливим є вміння швидко знаходити і виділяти саме ті ресурси, які потрібні при виконанні певних робіт діагностування чи обслуговування. Бажано звернути увагу на велику кількість демонстраційних прикладів та відеороликів, які розміщені в мережі YouTube. Такі ресурси дають більш глибоке розуміння будови, принципу дії та технологічних процесів діагностування, обслуговування і поточного ремонту різних систем автомобілів.

Виконання кожної окремої лабораторної роботи супроводжується оформленням звіту. При цьому студенти отримують навички заповнення технологічної документації при виконанні робіт діагностування, ТО і ПР автомобілів. Досить важливим тут є вміння фіксувати значення та аналізувати певні параметри, які контролюються при виконанні окремих робіт.

Важливими етапами є підготовка до лабораторної роботи та її захист. Підготовка до роботи ставить за мету теоретичне ознайомлення зі змістом та технологією виконання роботи. Основна мета захисту лабораторних робіт – це закріплення отриманих знань і практичних навичок.

3.2 Види лабораторних робіт

Лабораторні роботи за своїм змістом та можливістю їх реалізації можна поділити на окремі групи (рис. 3.1). Кожна група робіт має свої певні особливості щодо організації їх виконання в лабораторіях закладу освіти.

Певним чином на цей розподіл впливає зміст технологічного процесу чи послідовності виконання роботи, а також рівень оснащення робочих місць.

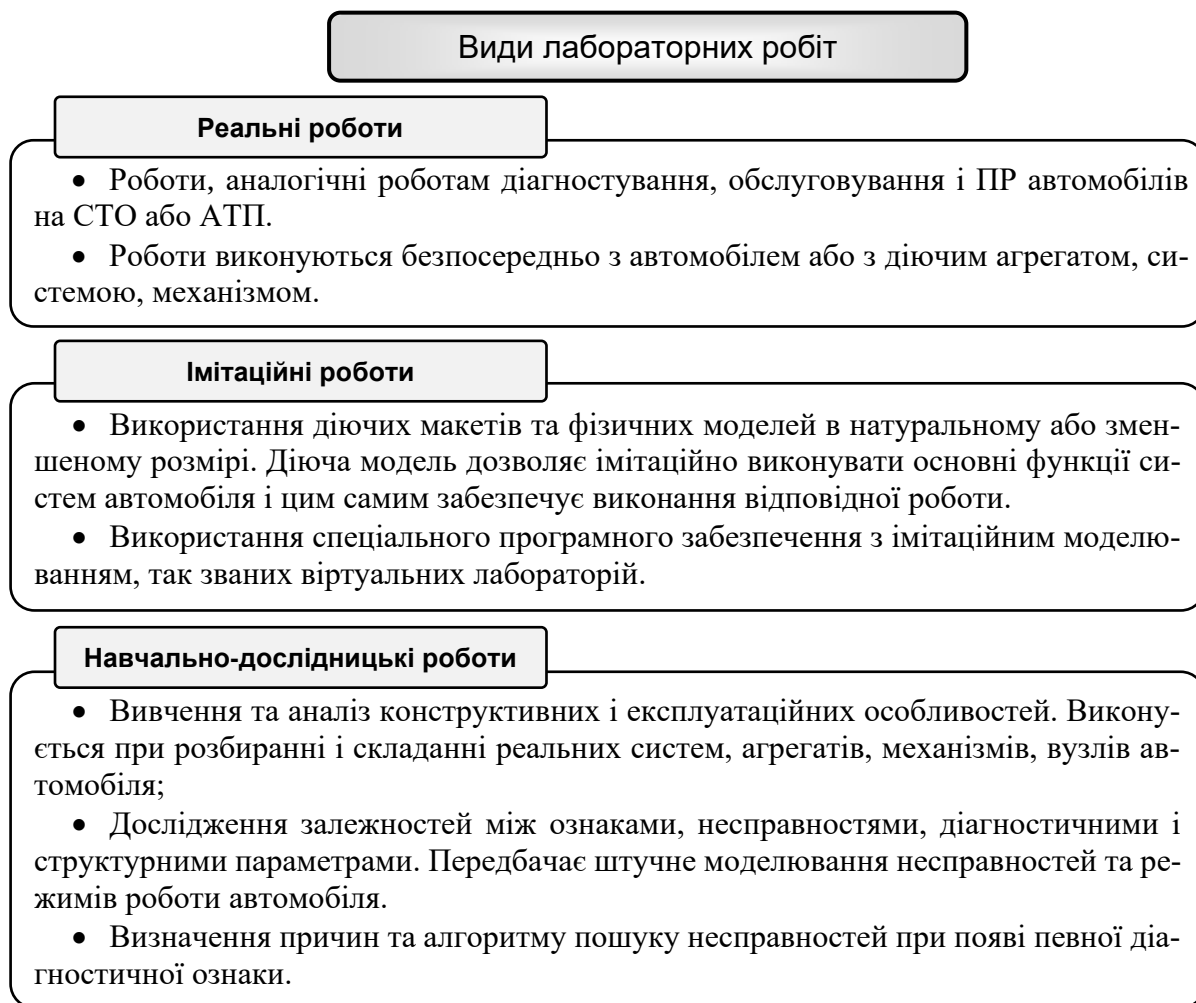


Рисунок 3.1 – Види лабораторних робіт

Реальні лабораторні роботи містять у собі певний перелік робіт діагностування, обслуговування чи поточного ремонту автомобіля. Це роботи, які виконуються на робочих місцях і за своїм змістом відповідають реальним роботам, які виконуються на підприємствах автомобільного транспорту при реалізації технологічних процесів діагностування, обслуговування та ремонту автомобілів.

Імітаційні лабораторні роботи також відповідають роботам, що виконуються на підприємствах автомобільного транспорту. Вони впроваджуються в разі неможливості виконання цих робіт на робочих автомобілях в умовах закладу освіти або з метою більш детального аналізу. Імітаційні моделі або віртуальні лабораторії дають можливість моделювання різних типів несправностей, різних режимів роботи, що досить складно реалізувати з реальним автомобілем. Також враховується, що моделювання типових несправностей в робочому автомобілі в багатьох випадках неможливе, оскільки воно може призвести до виходу з ладу окремих систем автомобіля.

Навчально-дослідницькі лабораторні роботи носять суто навчальний характер. Такі роботи не виконуються на підприємствах. Вони призначені для закріплення теоретичних знань і вмінь стосовно принципу дії та робочих процесів окремих систем, агрегатів, механізмів, вузлів автомобіля.

3.3 Лабораторії закладу освіти та робочі місця

Детальний опис окремих лабораторій закладу освіти, робочих місць та їх оснащення міститься на <http://worklab-auto.com>

Виконання лабораторних робіт забезпечується певними спеціалізованими лабораторіями закладу освіти з необхідним переліком робочих місць. Кожне робоче місце забезпечене відповідним технологічним обладнанням, пристроями та інструментами. Кожна лабораторія та робочі місця мають, відповідно, паспорт лабораторії та паспорти робочих місць.

При виконанні лабораторних робіт студенти можуть працювати на різних робочих місцях малими групами (бригадами). Такий підхід забезпечує можливість реального виконання роботи кожним студентом. Лабораторна робота не має обмежуватися простим спостереженням за виконанням певних технологічних операцій. Набуття студентом практичних навичок можливе тільки при безпосередній участі і реальному виконанні відповідних робіт діагностування, ТО і ПР автомобілів.

Робочі місця лабораторій закладу освіти можна поділити на кілька видів відповідно до змісту робіт, що виконуються на окремих робочих місцях виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту (табл. 3.1).

Робочі місця лабораторій організовані таким чином, щоб забезпечити комплекси основних робіт діагностування, обслуговування і поточного ремонту всіх систем, агрегатів, механізмів і вузлів автомобіля.

Кожна лабораторія має певний перелік робочих місць. Кожне робоче місце характеризується такими властивостями:

а) місце розташування, розміри та дублювання робочого місця в приміщенні лабораторій закладу освіти;

б) перелік типового технологічного обладнання, приладів пристроїв та інструментів. Це перелік обладнання, потрібного для виконання робіт на робочому місці за нормативно-технічною та сервісною документацією;

б) перелік фактичного технологічного обладнання, приладів пристроїв та інструментів. Це перелік моделей обладнання, яке є в дійсності на робочому місці;

в) перелік робіт всіх видів які можуть виконуватись на робочому місці. Діагностування, обслуговування, поточний ремонт систем автомобіля; імітаційні, навчально-дослідницькі роботи.

г) перелік навчальних лабораторних робіт, які закріплені за робочим місцем. Кожна окрема лабораторна робота може містити в собі кілька елементарних робіт.

Таблиця 3.1 – Види робочих місць лабораторій закладу освіти

Вид і обладнання робочого місця	Лабораторні роботи на робочому місці
1. Діючий автомобіль	Лабораторні роботи за змістом найбільш відповідають постовим роботам на АТП чи СТО. Роботи діагностування, обслуговування і поточного ремонту безпосередньо біля автомобіля. Можливість та технологічна необхідність запуску двигуна. Можливість піднімання автомобіля на підймачу чи вивішування окремих частин автомобіля із застосуванням домкрата
2. Робочі повнокомплектні агрегати та вузли автомобіля	Лабораторні роботи за змістом відповідають дільничним роботам на виробничих дільницях АТП чи СТО. Роботи пов'язані з визначенням технічного стану та поточним ремонтом елементів, знятих з автомобіля.
3. Макети (розрізи) окремих систем, агрегатів, вузлів автомобіля (або автомобіля в цілому)	Лабораторні роботи, в більшості, мають за мету вивчення та аналіз конструктивних і експлуатаційних особливостей, принципу дії елементів автомобіля з їх частковим чи повним розбиранням і складанням. Можливе виконання окремих регульовальних робіт
4. Лабораторні стенди з діючими моделями систем, агрегатів, вузлів автомобіля	Лабораторні роботи з фізичним чи імітаційним моделюванням основних функцій окремих елементів автомобіля. Діючі моделі в натуральному або зменшеному розмірі дають можливість моделювання типових несправностей з подальшим дослідженням робочого процесу, діагностичних і структурних параметрів.
5. Лабораторні столи (верстаки)	Лабораторні роботи за змістом можуть відповідати дільничним роботам на виробничих дільницях АТП чи СТО. Також можливий досить широкий спектр робіт навчально-дослідницького напрямку, пов'язаних із вивченням і дослідженням робочих процесів, будови, принципу дії, технічних характеристик та ін.
6. Спеціалізоване стаціонарне чи пересувне технологічне обладнання	Лабораторні роботи пов'язані з виконанням окремих робіт діагностування ТО чи ПР, які потребують спеціалізованого обладнання. Роботи за змістом відповідають роботам на АТП чи СТО (наприклад, балансування коліс, регулювання фар, кутів керованих коліс та ін.)
7. Персональний комп'ютер	Лабораторні роботи з застосуванням спеціального програмного забезпечення з імітаційним моделюванням, так званих віртуальних лабораторій. Можуть впроваджуватись як додаткові до основних робіт з метою підготовки і захисту. Також можливе виконання робіт в дистанційному режимі та оформлення звітної документації.

3.4 Організація підготовки і виконання лабораторних робіт

Підготовка до виконання лабораторних робіт

Попередньою підготовкою до виконання лабораторних робіт студенти займаються вдома. Попередня підготовка потрібна для узагальнення та повторення теоретичного матеріалу, знання якого є основою набуття практичних навичок, якісного виконання й розуміння послідовності та технології робіт діагностування, обслуговування і поточного ремонту автомобілів.

При домашній підготовці потрібно:

- ознайомитись з метою і змістом лабораторної роботи та переліком робіт діагностування, ТО і ПР, які містить в собі лабораторна робота;
- детально проаналізувати конструктивні та експлуатаційні особливості, принцип дії та робочі процеси систем автомобіля, відносно яких виконується робота;
- детально проаналізувати типові несправності, діагностичні і структурні параметри, а також взаємозв'язки між контрольованими параметрами та причинами відмов і несправностей для систем автомобіля, відносно яких виконується робота;
- ознайомитись з робочим місцем (місцями) в лабораторії закладу освіти, на якому (яких) виконується робота. Проаналізувати функціональну відповідність даного робочого місця з аналогічними робочими місцями на діючих підприємствах автомобільного транспорту;
- ознайомитись із загальною будовою, функціональними можливостями й принципом дії технологічного обладнання, приладів, пристроїв та інструментів;
- ознайомитись з вимогами техніки безпеки при виконанні робіт діагностування, ТО і ПР, які містить лабораторна робота;
- ознайомитись і підготувати форму звіту лабораторної роботи, в яку записується інформація та результати під час виконання роботи.

Виконання лабораторних робіт

Для виконання лабораторних робіт навчальну групу поділяють на дві підгрупи, які, у свою чергу, можуть ділитись на бригади з двох–трьох студентів. Заняття проходять за розкладом у спеціалізованій лабораторії. Студенти виконують роботи діагностування, ТО і ПР автомобіля, які містить лабораторна робота.

Залежно від виду і змісту лабораторної роботи її виконання може мати різні підходи (див. рис. 3.1). Основна частина робіт виконується студентами реально на робочих місцях із застосуванням відповідного обладнання, пристроїв та інструментів.

Певна частина робіт є імітаційними. Вони виконуються із застосуванням діючих макетів та фізичних моделей в натуральному або зменшеному розмірі. Діюча модель дозволяє імітаційно виконувати основні функції систем автомобіля і цим самим забезпечує виконання відповідної роботи.

Частина робіт може виконуватись із застосуванням спеціального програмного забезпечення з імітаційним моделюванням, так званих віртуальних лабораторій (наприклад, <https://simulator.electude.com/simulator>). Віртуальні лабораторії також можуть застосовуватись як доповнення до виконання реальної роботи, а також при підготовці до роботи та її захисті. В окремих випадках віртуальні лабораторії застосовуються в умовах дистанційного навчання.

Навчально-дослідницькі роботи також виконуються на робочих місцях лабораторій із застосуванням відповідного обладнання. Виконання таких робіт передбачає більш детальне вивчення та аналіз конструктивних і експлуатаційних особливостей, моделювання типових несправностей та режимів роботи автомобіля, пошук причин несправностей, складання оптимальних алгоритмів пошуку, дослідження взаємозв'язків між діагностичними і структурними параметрами та ін.

Під час виконання роботи студенти збирають певний обсяг інформації, яка систематизується і заноситься у звіт лабораторної роботи.

3.5 Оформлення звіту і захист лабораторних робіт

Звіт лабораторної роботи

До виконання лабораторної роботи студенти готують і роздруковують форму звіту з відповідними шаблонами таблиць чи карт технічного стану (див. рис. 2.10). Під час виконання роботи аналізується певна інформація (вимірюються значення параметрів, знаходяться причини несправностей, контролюються параметри при виконанні різних робіт та ін.). Дана інформація заноситься у відповідні шаблони таблиць.

Шаблон звіту лабораторної роботи студент може готувати самостійно або роздруковувати автоматично сформований програмним забезпеченням (<http://worklab-auto.com>). Готові шаблони звітів лабораторних робіт зменшують обсяги рутинної роботи студентів при ручному написанні звітів і дають можливість більше уваги звернути безпосередньо на технологію виконання роботи.

Звіт лабораторної роботи містить її тему, мету, зміст робіт, оснащення робочого місця, короткий опис послідовності виконання роботи. Основною частиною звіту є шаблони таблиць і карт технічного стану. В цій частині аналізується вся інформація, отримана під час виконання роботи.

На основі аналізу виконаної роботи та отриманої інформації і формулюються технічні висновки. Форма і зміст висновків залежать від змісту виконаних робіт. Вони можуть містити короткий аналіз виконаних робіт, технічні висновки на основі значень вимірних параметрів, висновки про: експлуатаційні особливості, ідентифіковані причини несправностей та способи їх усунення, визначений технічний стан та ін.

Орієнтовна типова структура звіту лабораторної роботи приведена нижче.

Лабораторна робота № ...

Тема роботи. ... (згідно з інструкцією до лабораторної роботи)

Мета роботи. ... (згідно з інструкцією до лабораторної роботи)

Зміст роботи. ... (перелік елементарних робіт, що їх містить лабораторна робота)

Оснащення робочого місця. ... (перелік обладнання, пристроїв та інструментів потрібних для виконання роботи)

Послідовність виконання роботи

Скорочена форма послідовності виконання роботи, наведена в інструкції до лабораторної роботи. Короткий опис технологічної послідовності виконання робіт, яка відповідає послідовності, описаній в операційних технологічних картах нормативно-технічної та сервісної документації до даної роботи.

Аналіз результатів роботи

Зміст цієї частини може бути різним залежно від виду і змісту лабораторної роботи. Для кожної окремої роботи це описано в інструкції і узгоджується з викладачем. Аналіз результатів може містити:

- коротку характеристику конструктивних, функціональних та експлуатаційних особливостей системи (агрегата, механізма, вузла) автомобіля порівняно з однотипними;
- наведення схем (за наявності таких): функціональних, електричних, гідравлічних, пневматичних та ін.;
- технологічні карти ескізів (схеми з'єднань) відповідно до технологічної послідовності виконання робіт, які наочно показують виконання окремих операцій;
- визначення взаємозв'язків між виміряними діагностичними та структурними параметрами й причинами та ознаками несправностей.
- виконання потрібних розрахунків, аналізу, дослідження властивостей та ін. (за наявності таких);
- побудова графіків, діаграм, залежностей (за наявності таких).

Результати виконання лабораторної роботи заносяться у відповідні таблиці результатів та карти технічного стану, які наведені в інструкції до лабораторної роботи. Приклади окремих таблиць наведені нижче.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. ...

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. ...

Параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середнє	
...					

Карта технічного стану 3

Зміст робіт. ...

Параметр	Номер циліндра				Технічні умови
	1	2	3	4	
...					

Висновки

Короткі висновки про результати виконаної роботи. Висновок про технічний стан системи (агрегата, механізма, вузла) автомобіля, можливість подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Захист лабораторних робіт

Захист лабораторних робіт здійснюється відповідно до графіка виконання і захисту, який узгоджений із графіком навчального процесу та розкладом занять. Після виконання лабораторної роботи студенти надають викладачеві звіт, оформлений відповідно до встановленого зразка. Захист лабораторних робіт може мати кілька форм:

- *Захист безпосередньо на робочому місці.* Студент в короткій формі демонструє і пояснює технологію виконання роботи з відповідним аналізом та висновками. Це найбільш ефективна форма захисту, але вона потребує великих затрат часу;
- *Програмний захист з можливістю діалогового моделювання* різних виробничих ситуацій, а також вирішення завдань в тестовій формі. Такий захист може здійснюватися студентом самостійно з накопиченням і збереженням результатів, або контрольний захист з присутністю викладача. Захист може бути реалізований в очній або дистанційній формах. Програмне забезпечення <http://worklab-auto.com> містить завдання для захисту окремих лабораторних робіт, які автоматично формуються випадковим способом із бази даних під час запуску студентом модуля захисту для певної лабораторної роботи. При використанні в лабораторних роботах системи Electude також доступний захист лабораторних робіт програмним способом із можливістю формування відповідних завдань з бази програмних модулів системи.
- *Усний захист.* Передбачає діалог викладача і студента. Дає можливість індивідуального підходу залежно від рівня теоретичної та практичної підготовки студента;
- *Письмовий захист* з відповідями, що стосуються технології та ана-

лізу виконання даної лабораторної роботи. Така форма дає можливість одночасного захисту певної групи студентів;

- *Тестовий захист.* Вирішення тестових завдань, що за змістом відповідають лабораторній роботі. Дає можливість одночасного швидкого контролю знань і навичок групи студентів.

Після захисту результатів роботи й оцінювання її якості викладачем студенти допускаються до наступної лабораторної роботи.

3.6 Техніка безпеки при виконанні робіт на робочих місцях

Загальні вимоги безпеки

- До виконання лабораторних робіт допускаються студенти, які пройшли вступний інструктаж та інструктаж на робочому місці.
- В лабораторії потрібно дотримуватись правил внутрішнього розпорядку, пожежної безпеки, електробезпеки.
- Виконувати лише ту роботу, яка вказана викладачем або в інструкції з лабораторної роботи.
- Утримувати в чистоті та порядку робоче місце, інструменти, обладнання та агрегати.
- Під час виконання роботи користуватись лише справним інструментом.
- Виконувати вимоги та зауваження викладача з техніки безпеки, а помітивши порушення правил з боку інших або небезпеку для оточуючих, обов'язково попередити викладача.
- Роботу проводити лише з дозволу керівника роботи.
- За невиконання вимог чинної інструкції з техніки безпеки винуватці несуть відповідальність відповідно до правил внутрішнього розпорядку.

Вимоги безпеки перед початком роботи

- Підготувати до роботи робоче місце, забрати сторонні предмети, приготувати інструмент, перевірити його справність і розмістити в зручному та безпечному для роботи порядку.
- Вимоги до інструментів:
 - а) гайкові ключі мають бути справні та відповідати розмірам гайок і головам болтів;
 - б) забороняється нарощувати ключі іншими ключами або трубою;
 - в) забороняється використовувати прокладки між ключем та гранями гайок і болтів;
 - г) бойки молотків не мають мати наклепу.
- При виявленні несправності інструменту, пристосувань, обладнання сповістити викладача і до їх усунення до роботи не приступати.
- До виконання робіт на робочих місцях приступати лише із дозволу викладача.

Вимоги безпеки під час роботи

- Під час проведення робіт дотримуватись загальних вимог правил техніки безпеки.
- При виконанні робіт потрібно користуватись інструментом, що передбачений технологічними картами.
- Потрібно бути обережним при зніманні або перенесенні агрегатів. Зняті деталі та вузли потрібно складати на стіл у відповідній послідовності.
- Для знімання та встановлення пружин (клапанних, гальмівних колодок та ін.) потрібно застосовувати знімачі.
- Ключі на гайки потрібно накладати повністю. Затягувати гайки та болти потрібно в два прийоми, попередньо та остаточно.
- При розкручуванні різьбових з'єднань у важкодоступних місцях із обмеженим кутом повороту рукоятки ключа потрібно користуватись ключем тріскачкою.
- Шплінти гайок потрібно знімати за допомогою плоскогубців. Використовувати для цього цвяхи та молоток заборонено.
- Використані обтиральні матеріали під час роботи потрібно складати у металеві ящики із щільними кришками, а після закінчення роботи прибрати у спеціально відведене місце.
- Під час проведення зовнішнього огляду двигуна звертати увагу на наявність складових елементів двигуна та їх особливості залежно від марки двигуна.
- Під час перевірки кріплень навісного обладнання потрібно дотримуватись послідовності, описаної у технологічних картах. Якщо виявлено ненадійне кріплення будь-якого елемента, потрібно затягнути кріплення за допомогою спеціального інструмента.
- Перевірку герметичності систем автомобіля потрібно проводити за наявності підтікань. В разі виявлення негерметичності потрібно її усунути шляхом заміни пошкоджених елементів або затягуванням відповідних з'єднань.
- Перевіряти рівень спеціальних рідин у агрегатах автомобіля потрібно після усунення можливих підтікань. За потреби довести рівень до норми, запобігаючи потраплянню на шкіру.
- Перед запуском двигуна перевірити справність приладів системи запалювання та електрообладнання, уникаючи можливих пошкоджень даних елементів.
- Перевіряючи двигун запуском, уникати контакту з гарячими елементами. Не допускається потрапляння масла та спеціальних рідин на гарячий двигун.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

- Потрібно прибрати інструмент та пристосування у відведене місце. Вимкнути живлення обладнання.

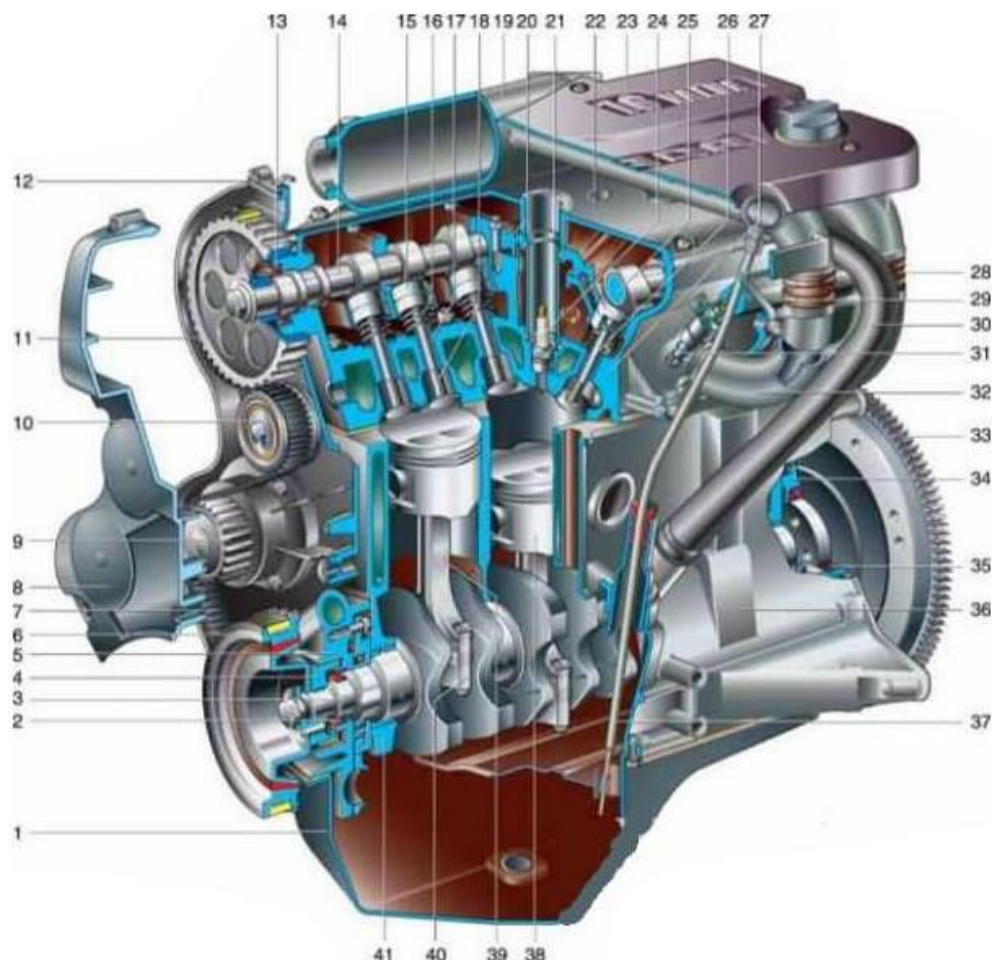
- Повідомити викладача про виявлені недоліки під час роботи.
- Вимити руки теплою водою з милом та, за необхідності, вимити обличчя. Заборонено мити руки у маслі, бензині, гасі, витирати їх ганчір'ям, яке забруднене стружкою або тирсою.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

- На випадок аварії, нещасного випадку або пожежі терміново повідомити викладача.
- Вимкнути електроустановки, за допомогою первинних протипожежних засобів (вогнегасники, пісок, вода) почати гасіння пожежі.
- При раптовому захворюванні або отриманні травми терміново повідомити викладача.
- Надати першу допомогу, використовуючи аптечку, при потребі викликати швидку медичну допомогу.
- При травмі зберігати обстановку на робочому місці, та попередити свідків про надання об'єктивних свідчень при проведенні розслідування.

4 ДВИГУН В ЦІЛОМУ. КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ І ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМИ ДВИГУНА

4.1 Конструктивні особливості



- 1 – Піддон картера двигуна; 2 – Передній сальник колінчастого вала; 3 – Колінчастий вал; 4 – Шків колінчастого вала; 5 – Масляний насос; 6 – Шків приводу генератора; 7 – Зубчастий пас грм; 8 – Передня кришка приводу механізму газорозподілу; 9 – Шків насоса охолоджувальної рідини (помпа); 10 – Натяжний ролик; 11 – Зубчастий шків розподільного вала; 12 – Задня кришка приводу механізму газорозподілу; 13 – Сальник розподільного вала; 14 – Випускний розподільний вал; 15 – Гідрокомпенсатор; 16 – Пружина клапана; 17 – Напрямна втулка клапана; 18 – Випускний клапан; 19 – Ресивер; 20 – Кришка підшипників розподільного вала; 21 – Напрямна труба; 22 – Кришка головки блока циліндрів; 23 – Пластикова кришка; 24 – Свічка запалювання; 25 – Впускний розподільний вал; 26 – Впускний клапан; 27 – Головка блока циліндрів; 28 – Сполучна муфта; 29 – Паливна рампа; 30 – Шланг вентиляції картера; 31 – Форсунка; 32 – Впускний колектор; 33 – Маховик; 34 – Тримач заднього сальника колінчастого вала; 35 – Задній сальник колінчастого вала; 36 – Блок циліндрів; 37 – Масляний щуп; 38 – Поршень; 39 – Шатун; 40 – Кришка шатуна; 41 – Кришка корінного підшипника колінчастого вала.

Рисунок 4.1 – Двигун бензиновий 16-клапанний

4.2 Практичні навички та контроль знань і умінь

1. Перевірка технічного стану двигуна зовнішнім оглядом. Перевірка двигуна запуском. Прослуховування двигуна на наявність сторонніх шумів і стуків. Контроль технічного стану за показами інформаційно-виміральної системи, тиску мастила в головній масляній магістралі, температурного режиму. Діагностування за зовнішніми ознаками.

2. Діагностування двигуна за потужністю, витратою палива і вигорянням моторного масла. Стендові та ходові випробовування.

3. Діагностування двигуна за кольором і складом відпрацьованих газів. Компоненти відпрацьованих газів, за якими виконується діагностування.

4. Діагностування двигуна за шумами і вібраціями. Обладнання. Зчитування і аналіз осцилограм шумів і вібрацій.

5. Діагностування за ефективністю роботи циліндрів. Діагностування з застосуванням комп'ютерних діагностичних стендів і сканерів OBD. Зчитування і аналіз осцилограм кутової швидкості колінчастого вала, тиску відпрацьованих газів. Визначення відсоткового вкладу кожного циліндра в роботу двигуна.

6. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами й ознаками несправностей кривошипно-шатунного механізму (КШМ) двигуна. Діагностична модель КШМ.

7. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами й ознаками несправностей газорозподільного механізму (ГРМ) двигуна. Діагностична модель газорозподільного механізму.

8. Загальна і поглиблена діагностика КШМ і ГРМ. Технічні засоби діагностування КШМ і ГРМ, їх загальна будова і принцип дії. Діагностування КШМ і ГРМ за герметичністю надпоршневого простору, за величиною компресії, прориванням газів в картер, вигорянням масла і виходом стисненого повітря. Діагностування КШМ і ГРМ за параметрами картерного масла.

9. Сучасні інформаційні технології діагностування КШМ і ГРМ. Діагностування за осцилограмами: тиску в циліндрі, розрідження у впускному колекторі, тиску моторного масла, тиску картерних газів, струму споживання стартера та напруги АКБ. Аналіз параметрів бортової діагностики OBD.

10. Основні роботи з технічного обслуговування КШМ і ГРМ двигунів. Регульовальні, кріпильні, мастильні та інші роботи.

11. Основні роботи, які виконуються при поточному ремонті двигунів: усунення нагару з камер згорання; заміна поршневих кілець, поршнів, вставок підшипників колінчастого вала, шатунів і прокладок; підбір, притирання та встановлення клапанів й ін. Обладнання, яке застосовується при поточному ремонті, його загальна будова і принцип дії.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема роботи. Контрольно-оглядові роботи автомобільного двигуна.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт контрольного огляду та загального діагностування двигунів.

Зміст роботи:

- 1) контрольний огляд двигуна перед запуском;
- 2) перевірка двигуна запуском.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигуни автомобільні (бензиновий, дизельний); стетоскоп; лійка для заливання охолоджувальної рідини та моторного масла; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Контрольний огляд двигуна перед запуском

1. Виконати зовнішній огляд двигуна. Звернути увагу на наявність тріщин, сколів, зламів, пробоїн, обривів, деформацій, слідів значного спрацювання, корозії та ін.

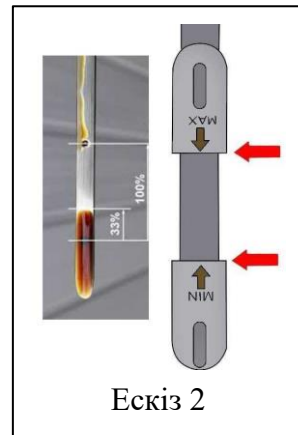
2. Перевірити правильність встановлення та надійність кріплень елементів систем подачі палива і запалювання, електрообладнання, електричних з'єднань, навісного обладнання, привідних пасів.

3. Похитуванням двигуна перевірити надійність опор.

4. За наявністю підтікань на поверхнях або плям під двигуном перевірити герметичність систем охолодження, мащення і живлення. Більше уваги звернути на місця з'єднань з прокладками, ущільненнями та хомутами.

5. Перевірити рівень охолоджувальної рідини. За потреби довести його до норми. Між мітками «Max» і «Min» розширювального бачка (ескіз 1).

6. Перевірити рівень моторного масла в піддоні картера двигуна (ескіз 2). За потреби довести його до норми. Перевіряється через 3–5 хв після зупинки двигуна. Має бути між мітками щупа. При зменшенні рівня довести його до норми. При збільшенні – виявити і усунути причину.



Перевірка двигуна запуском

1. Ввімкнути запалювання. Перевірити правильність функціонування інформаційно-вимірювальної системи. Контрольні лампи панелі приладів мають засвітитись. Показчики мають вказувати відповідні значення.

2. Перевірити рівень палива в паливному баку за показаннями показника.

3. Запустити двигун стартером. Звернути увагу на частоту обертання та тривалість прокручування колінчастого вала стартером під час запуску двигуна.

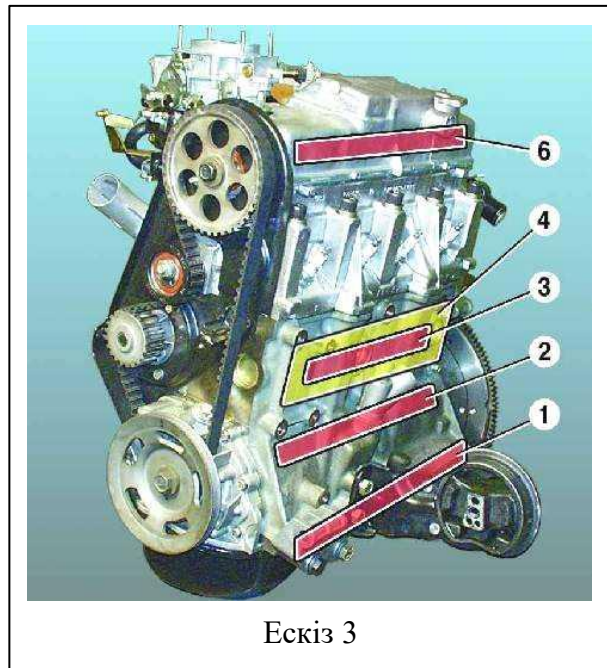
4. Звернути увагу на контрольні лампи Check Engine, тиску мастила, перегріву двигуна та ін. Лампи мають погаснути після запуску.

5. Візуально перевірити герметичність всіх систем двигуна після запуску. Герметичність перевіряється за наявністю підтікань.

6. Прогріти двигун до робочої температури. Температура повинна бути більше 70 °С.

7. Звернути увагу на стійкість та рівномірність роботи двигуна під час прогрівання та на всіх режимах. Режими холостого ходу, перехідний, максимального прискорення, максимальних навантажень.

8. Користуючись приладом стетоскоп, прослухати роботу двигуна в усіх характерних зонах прослуховування на всіх режимах роботи. Зони прослуховування: 1 – зона корінних підшипників, 2 – зона шатунних підшипників, 3 – зона ШПГ, 4 – зона ЦПГ, 5 – детонаційні стуки, 6 – зона розподільного вала і клапанних вузлів, 7 – зона приводу ГРМ (ескіз 3).



9. Виявити сторонні шуми і стуки. Визначити характер шумів та можливу причину їх появи.

10. Звернути увагу на наявність та колір диму у вихлопних газах. Вказати можливі причини появи диму у вихлопних газах.

11. Визначити параметри роботи двигуна за показами вбудованих приладів. Перевірити температуру охолоджувальної рідини, тиск масла в двигуні, величину бортової напруги або величину струму заряджання акумуляторної батареї.

12. Змінюючи частоту обертання колінчастого вала, перевірити правильність функціонування тахометра.

13. Зупинити двигун.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості двигуна, який перевіряється порівняно з іншими типами двигунів.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: візуального огляду і перевірки комплектності двигуна; перевірки двигуна запуском.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за потреби, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан двигуна, можливість його подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Контрольний огляд двигуна перед запуском

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Наявність механічних і корозійних пошкоджень; 2. Комплектність всіх систем двигуна; 3. Надійність кріплення навісного обладнання та приводних пасів; 4. Герметичність всіх систем двигуна (системи живлення, системи мащення, системи охолодження); 5. Рівень охолоджувальної рідини; 6. Рівень моторного масла.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка двигуна запуском

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Наявність підтікань експлуатаційних рідин; 2. Тривалість прокручування КВ для запуску двигуна; 3. Кількість спроб прокручування КВ для запуску двигуна; 4. Наявність самовільної зупинки двигуна (стійкість роботи); 5. Стабільність обертів колінчастого вала двигуна; 6. Рівномірність роботи окремих циліндрів двигуна; 7. Рівень вібрації двигуна; 8. Наявність сторонніх шумів і стуків у двигуні; 9. Невідповідність показів ІВС; 10. Зміна кольору відпрацьованих газів двигуна.

Контрольні питання

1. Що таке загальна та поглиблена діагностики?
2. Методи та види діагностування.
3. Які зовнішні ознаки несправності двигуна можна виявити загальним діагностуванням?
4. Які умови необхідні для успішного запуску бензинового двигуна?
5. В якій послідовності перевіряють роботоздатність систем двигуна, якщо він не запускається?
6. В чому суть і як проводиться контрольний огляд двигуна?
7. Діагностування двигуна за потужністю.
8. Діагностування двигуна за витратою палива і вигоранням масла.
9. Діагностування двигуна за наявністю сторонніх шумів і стуків. Характерні зони прослуховування двигуна.
10. Причини і способи усунення стуків в різних зонах двигуна?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема роботи. Визначення відносної ефективності роботи циліндрів двигуна.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок у визначенні ефективності роботи циліндрів двигуна за допомогою комп'ютерного діагностичного стенда.

Зміст роботи:

- 1) діагностування КШМ і ГРМ за величиною відносної компресії в циліндрах двигуна;
- 2) визначення ефективності роботи циліндрів методом почергового їх вимкнення.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигуни автомобільні (бензиновий, дизельний); комп'ютерний діагностичний стенд (мотор-тестер); комбінований мультиметр; струмові кліщі; набір інструментів авто-слюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Діагностування КШМ і ГРМ за величиною абсолютної компресії в циліндрах двигуна

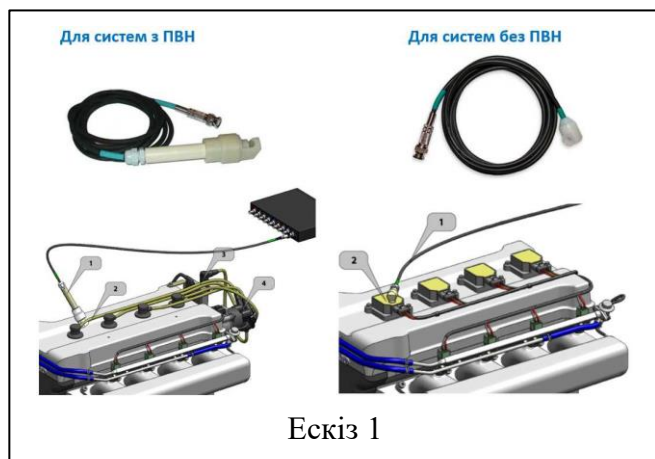
Зчитування осцилограм

1. Виміри потрібно робити через 30 хв після зупинки двигуна. Краще на холодному двигуні. Моторне масло має стекти зі стінок циліндрів, оскільки воно, потрапляючи в зазор між поршнем та гільзою при прокручуванні колінчастого вала, змінює параметри герметичності надпоршневого простору.

2. *Запобігти запуску двигуна при прокручуванні колінчастого вала стартером:*

- у бензиновому двигуні без мікропроцесорного керування запобігти іскроутворенню в циліндрах двигуна. З усіх свічок запалювання зняти наконечники. Проводи високої напруги замкнути на «масу» або встановити на них розрядники (можна свічки запалювання, замкнені на «масу»);

- у двигуні з системою впорскування бензину запобігти потраплянню бензину до камери згоряння. Зняти реле вмикання електробензонасоса або реле електромагнітних форсунок.



3. Підготувати до роботи комп'ютерний діагностичний стенд:

- приєднати сенсор ідентифікації першого циліндра до проводу високої напруги першого циліндра або котушки запалювання першого циліндра (для систем з індивідуальними котушками запалювання). Зчитується сигнал моменту запалювання в першому циліндрі (ескіз 1);

- приєднати універсальні щупи (контактні сенсори до) до клем акумуляторної батареї. Зчитується осцилограма напруги акумуляторної батареї (ескіз 2);

- приєднати сенсор струму (струмові кліщі) до проводу «Акумуляторна батарея – Стартер». Зчитується осцилограма струму споживання стартера (ескіз 3);

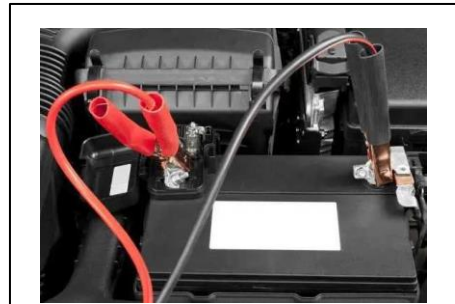
- встановити режим цифрового осцилографа (кількість каналів – три). Вибрати за першим каналом напругу акумуляторної батареї, за другим – струм споживання стартера, а за третім – сигнал ідентифікації першого циліндра.

4. Ввімкнути стартер і прокручувати ним колінчастий вал двигуна протягом 7...10 секунд. Зчитати осцилограми струму стартера та напруги акумуляторної батареї в режимі запуску.

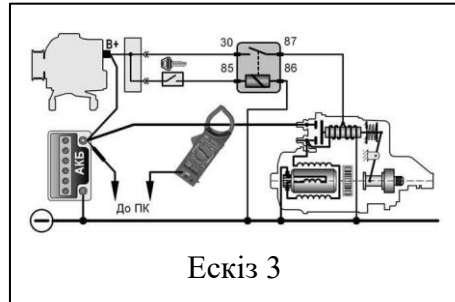
Провести аналіз осцилограм

1. В момент початку прокручування колінчастого вала напруга АКБ суттєво зменшується (до 8,5 ... 9 В), а струм споживання стартера максимально великий (до 300 ... 400 А). Після 0,5 ... 1 с прокручування величина струму стартера і напруга АКБ стабілізуються. Оптимальна середня величина напруги АКБ – 11 ... 11,5 В, а струму споживання стартера – 80 ... 170 А, залежно від робочого об'єму, технічного стану і температури двигуна. Надто низька середня напруга АКБ або високий струм споживання стартера після стабілізації свідчать про їх несправність (ескіз 4).

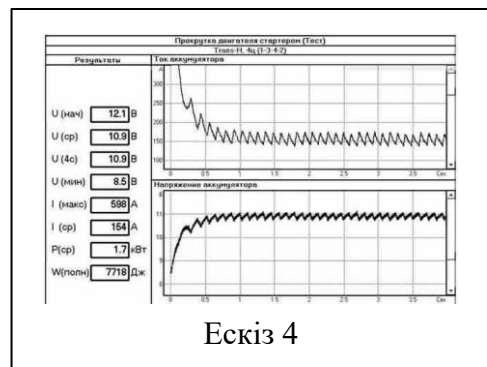
2. Визначити максимальне зростання струму стартера в момент кінця такту стиснення кожного окремого циліндра двигуна. Нумерацію циліндрів визначати за сигналом ідентифікації першого циліндра за порядком роботи циліндрів (ескіз 5).



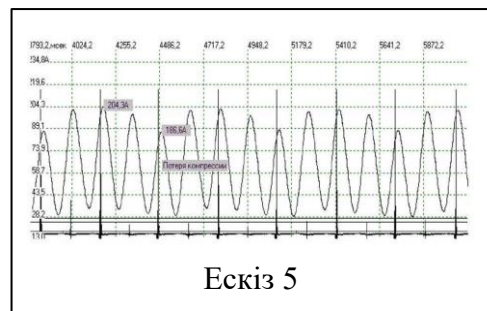
Ескіз 2



Ескіз 3



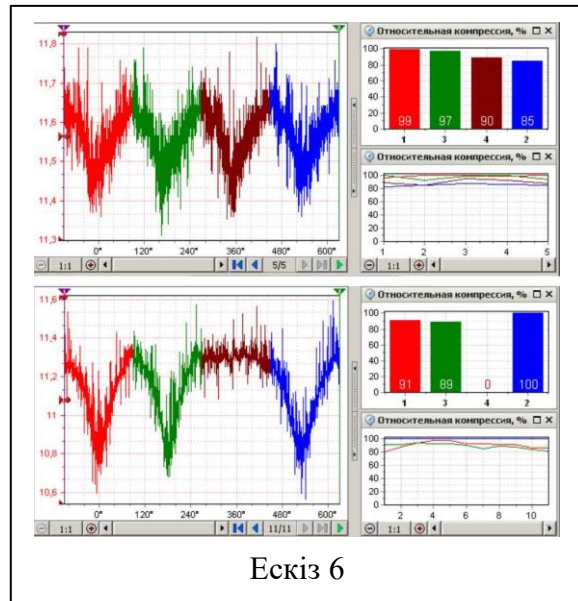
Ескіз 4



Ескіз 5

3. Величина падіння напруги АКБ та величина зростання струму стартера для кожного циліндра пропорційні величині компресії в даному циліндрі. Зменшення величини компресії в окремому циліндрі сприяє зменшенню крутного моменту, потрібного для прокручування колінчастого вала в момент спрацювання цього циліндра, а це призводить до зменшення електричної енергії, потрібної для виконання цієї роботи.

4. Визначити максимальну відсоткову різницю струму стартера і напруги АКБ для різних циліндрів. Ця різниця не має перевищувати 10%. За цим значенням зробити висновок про співвідношення величини компресії (відносну компресію) для різних циліндрів двигуна. Осцилограми струму споживання стартера та напруги АКБ не дають інформації про абсолютне значення компресії у циліндрах.



Ескіз 6

Визначення ефективності роботи циліндрів методом почергового їх вимкнення

1. Підготувати до роботи комп'ютерний діагностичний стенд.
2. Прикріпити сенсори стенда до відповідних місць двигуна.
3. Вибрати режим «Визначення ефективності роботи циліндрів».
4. Запустити двигун на холостому ходу.
5. Зафіксувати частоту обертів колінчастого вала на холостому ходу.
6. Ввімкнути режим автоматичного почергового блокування іскри в кожному циліндрі двигуна або почергово вимикати циліндри в ручному режимі.
7. Зафіксувати частоту обертів колінчастого вала при почерговому вимкненні кожного циліндра двигуна.
8. Визначити величину падіння частоти обертів колінчастого вала при почерговому вимкненні кожного циліндра двигуна.
9. За отриманою діаграмою визначити відсоткову частку падіння частоти обертів колінчастого вала для кожного циліндра двигуна.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості КШМ і ГРМ двигуна, який перевіряється, порівняно з іншими типами двигунів.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: діагностування КШМ і ГРМ за величиною відносної компресії в циліндрах двигуна; визначення ефективності роботи циліндрів методом почергового їх вимкнення.

3. Побудувати діаграми споживчого струму стартера та напруги акумуляторної батареї.

4. Побудувати діаграму відносної ефективності роботи циліндрів. Розрахувати відсотковий вклад в роботу двигуна кожного циліндра при виконанні обох тестів.

5. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

6. Сформулювати висновок про технічний стан двигуна, можливість його подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Діагностування КШМ і ГРМ за величиною відносної компресії в циліндрах двигуна

Параметр	Номер циліндра				Технічні умови
	1	2	3	4	
...					
...					

Перелік параметрів. 1. Величина споживчого струму стартера при прокручуванні кожного циліндра, А; 2. Напруга на клеммах акумуляторної батареї при прокручуванні кожного циліндра, В; 3. Максимальна різниця споживчого струму стартера, А; 4. Максимальна різниця напруги на клеммах акумуляторної батареї, В; 5. Напруга на клеммах акумуляторної батареї в режимі спокою, В; 6. Напруга на клеммах акумуляторної батареї в кінці прокручування (середня), В; 7. Величина споживчого струму стартера (середня), А.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Визначення ефективності роботи циліндрів методом почергового їх вимкнення

Параметр	Номер циліндра				Технічні умови
	1	2	3	4	
...					
...					

Перелік параметрів. 1. Частота обертання колінчастого вала на х.х. (об/хв); 2. Частота обертів колінчастого вала при вимкненні кожного циліндра (об/хв); 3. Величина спаду частоти обертання колінчастого вала при вимкненні кожного циліндра (об/хв); 4. Величина спаду частоти обертання колінчастого вала при вимкненні кожного циліндра (%); 5. Відсотковий вклад кожного циліндра в роботу двигуна (%).

Контрольні питання

1. Призначення і будова основних систем двигуна.
2. Умови роботи основних систем двигуна.
3. Відмови та несправності основних систем двигуна.
4. Вплив КШМ на ефективність роботи циліндрів двигуна.
5. Вплив ГРМ на ефективність роботи циліндрів двигуна.
6. Вплив систем охолодження і мащення на ефективність роботи циліндрів двигуна.

7. Вплив системи живлення на ефективність роботи циліндрів двигуна.
8. Вплив системи запалювання на ефективність роботи циліндрів двигуна.
9. Наслідки неоднакової ефективності роботи циліндрів двигуна.
10. Способи вимкнення циліндрів з роботи.
11. Заходи безпеки при вимкненні циліндрів з роботи.
12. Особливості вимкнення циліндрів з роботи в двигунах з каталізатором.
13. Порядок діагностування двигуна за осцилограмою струму споживання стартера.
14. Порядок діагностування двигуна за осцилограмою напруги акумуляторної батареї.
15. Від чого залежить спад напруги акумуляторної батареї під час запуску двигуна?
16. Як здійснюється визначення відносної компресії з застосуванням комп'ютерного діагностичного стенда?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема роботи. Діагностування КШМ і ГРМ за герметичністю надпоршневого простору.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок діагностування двигунів методами визначення герметичності надпоршневого простору.

Зміст роботи:

- 1) діагностування кривошипно-шатунного механізму і газорозподільного механізму за величиною абсолютної компресії в циліндрах двигуна;
- 2) діагностування КШМ і ГРМ за виходом стисненого повітря.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигуни автомобільні (бензиновий, дизельний); компресометр; пневмотестер; компресор з ресивером; свічковий ключ; пускова ручка; набір інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Діагностування КШМ і ГРМ за величиною абсолютної компресії в циліндрах двигуна

Для бензинових двигунів

1. Викрутити всі свічки запалювання.
2. У двигуні з системою впорскування бензину запобігти потраплянню бензину до камери згоряння. Для цього зняти реле вмикання електробензонасоса або реле електромагнітних форсунок.
3. Вставити штуцер компресометра у свічний отвір першого циліндра (ескіз 1).

4. Прокрутити колінчастий вал стартером. Прокручувати 3 ... 5 с. при відкритій дросельній заслінці. Частота обертання близько 200 об/хв. Прокручувати до зупинки стрілки компресометра.

5. Зафіксувати значення компресії. Більше 11,5 атм – двигун справний. Менше 10 атм – камера згоряння негерметична.

6. Натиснути зворотний клапан компресометра. Випустити повітря з компресометра (ескіз 2).

7. Повторити попередні операції для кожного циліндра.

8. Визначити різницю максимального і мінімального значень компресії в різних циліндрах двигуна. Різниця не має перевищувати 0,1 атм.



Ескіз 1



Ескіз 2

Для дизельних двигунів (спосіб 1)

1. Зняти всі форсунки або свічки накаливання (залежно від зручності доступу).

2. Запобігти потраплянню палива до камери згоряння. Відтиснути вниз важіль відсікання палива, розташований на насосі високого тиску, або знеструмити електромагнітний клапан припинення подачі палива, розташований на паливній магістралі.

3. Вставити наконечник компресометра в отвір форсунки або свічки розжарювання.

4. Прокрутити колінчастий вал стартером. Частота обертання близько 200 об/хв.

5. Зафіксувати значення компресії. Більше 25...30 атм – двигун справний. Менше 20 атм – камера згоряння негерметична.

6. Натиснути зворотний клапан компресометра. Випустити повітря з компресометра.

7. Повторити попередні операції для кожного циліндра.

8. Визначити різницю максимального і мінімального значень компресії в різних циліндрах двигуна. Різниця не має перевищувати 0,2 атм.

Для дизельних двигунів (спосіб 2)

1. Зняти одну форсунку.

2. Вставити наконечник компресометра в отвір форсунки.

3. Запустити двигун на холостому ходу.

4. Зафіксувати значення компресії. Більше 25 ... 30 атм – двигун справний. Менше 20 атм – камера згоряння негерметична.

5. Натиснути зворотний клапан компресометра. Випустити повітря з компресометра.

6. Повторити попередні операції для кожного циліндра.

7. Визначити різницю максимального і мінімального значень компресії в різних циліндрах двигуна. Різниця не повинна перевищувати 0,2 атм.

Діагностування КШМ і ГРМ за виходом стисненого повітря **Діагностування з застосуванням пневмотестера**

1. Викрутити всі свічки запалювання.

2. Встановити поршень першого циліндра у В.М.Т. кінця такту стискування. Колінчастий вал прокручувати пусковою ручкою або за ведуче колесо при ввімкненій передачі.

3. Підготувати до роботи прилад пневмотестер. Перевірити положення стрілок манометрів. Вони мають бути в нульовому положенні (ескіз 3).

4. Вкрутити відповідний адаптер у свічний отвір.

5. Приєднати до адаптера гнучкий шланг.

6. Приєднати вихідний штуцер пневмотестера до гнучкого шланга.

7. Приєднати вхідний штуцер пневмотестера до пневмомагістралі або компресора. Тиск в магістралі повинен бути не менше 6 атм (ескіз 4).

8. Ручкою регулятора тиску подати стиснене повітря від компресора в пневмотестер. Довести тиск до 5 атм за показником першого манометра.

9. За шкалою другого манометра зафіксувати інтенсивність витoku стисненого повітря через негерметичності камери згоряння або ступінь утримування стисненого повітря в камері згоряння. Циліндр вважається справним, якщо відсоток витoku повітря через негерметичності становить не більше 40%, або відсоток утримування стисненого повітря становить не менше 60% (ескіз 4).

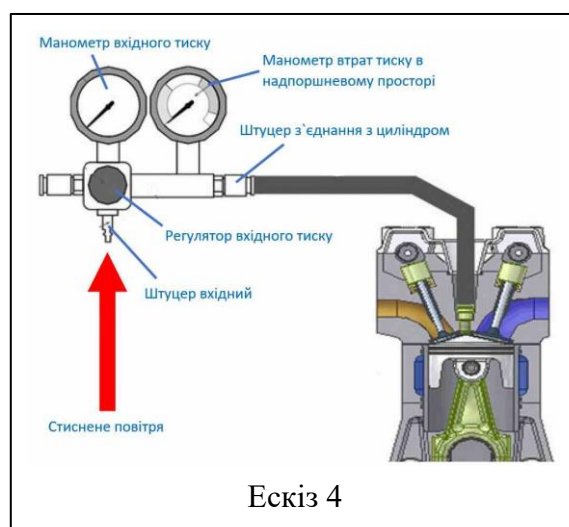
Діагностування без застосування пневмотестера

1. Підготувати до роботи компресор. Накачати в ресивер повітря до тиску 0,2–0,3 МПа.

2. Запустити двигун і прогріти його до робочої температури. Зупинити двигун. Температура більше 70 °С.



Ескіз 3

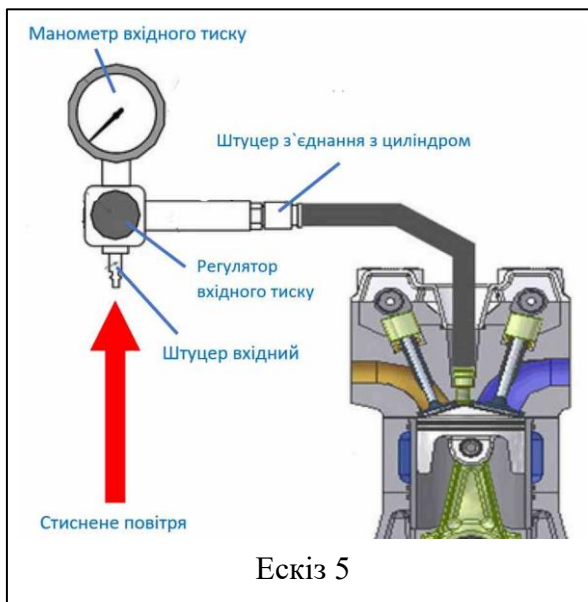


Ескіз 4



Ескіз 5

3. Викрутити всі свічки.
4. Поршень першого циліндра встановити в В.М.Т. кінця такту стискування. Колінчастий вал прокручувати пусковою ручкою або за ведуче колесо при ввімкненій передачі.
5. Ввімкнути передачу для запобігання прокручування колінчастого вала.
6. Через свічний отвір подати в циліндр стиснене повітря (див. ескіз 5).
7. На слух чи за допомогою індикатора витоку повітря (паперової стрічки) прослідкувати за місцями виходу стисненого повітря.
8. Вихід повітря у впускний колектор чи глушник. Свідчить про негерметичність впускного або випускного клапана відповідно.
9. Бульбашки повітря в охолоджувальній рідині або вихід повітря з сусіднього циліндра. Свідчать про пошкодження головки блока або її прокладки.
10. Вихід повітря через маслозаливну горловину. Свідчить про негерметичність циліндро-поршневої групи.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості КШМ і ГРМ двигуна, який перевіряється, порівняно з іншими типами двигунів.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: визначення величини компресії в циліндрах двигуна; діагностування двигуна за виходом стисненого повітря.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан КШМ і ГРМ, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Визначення величини компресії в циліндрах двигуна

Марка двигуна	Номер циліндра	Результати замірів, МПа				Технічні умови
		1-й	2-й	3-й	Середнє	
	...					
Максимальна різниця компресії в циліндрах, МПа						

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка двигуна запуском

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Вихід повітря через впускний колектор; 2. Вихід повітря через глушник; 3. Вихід повітря через сусідній циліндр або в охолоджувальну рідину; 4. Вихід повітря через маслозаливну горловину.

Контрольні питання

1. Призначення і будова кривошипно-шатунного механізму.
2. Умови роботи кривошипно-шатунного механізму.
3. Відмови та несправності кривошипно-шатунного механізму.
4. Діагностування, ТО і ПР кривошипно-шатунного механізму.
5. Від яких несправностей КШМ залежить тиск масла в двигуні?
6. Методи діагностування двигуна за герметичністю надпоршневого простору.
7. Порядок діагностування двигуна за величиною компресії.
8. Причини зниження компресії в циліндрах двигуна.
9. Якими ремонтними роботами можна підвищити компресію в циліндрах двигуна?
10. Як проводиться очищення камери згоряння від нагару?
11. Як правильно підібрати і замінити поршневі кільця?
12. Як правильно підібрати і замінити поршні?
13. Як правильно підібрати і замінити вкладиші корінних і шатунних підшипників?
14. Які причини підвищеної димності відпрацьованих газів?
15. Про що свідчить підвищена насиченість різного кольору відпрацьованих газів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема роботи. Технічне обслуговування КШМ і ГРМ.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт із технічного обслуговування КШМ і ГРМ.

Зміст роботи:

- 1) перевірка елементів та кріпильні роботи КШМ і ГРМ;
- 2) регулювання теплового зазору в газорозподільному механізмі двигуна.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигуни автомобільні (бензиновий, дизельний); свічковий ключ; пускова ручка; набір пластинчастих щупів; динамометричний ключ; пристрій перевірки натягу пасів; мікрометр; набір інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Перевірка елементів та кріпильні роботи КШМ і ГРМ

Перевірка приводу ГРМ

1. Користуючись базами даних (ESI Tronic, Autodata, Motordata) знайти схему встановлення фаз газорозподілу відповідного двигуна (ескіз 1).

2. Зняти захисні елементи передньої частини двигуна з метою можливості огляду установних міток ГРМ.

3. Перевірити надійність кріплення всіх елементів приводу ГРМ.

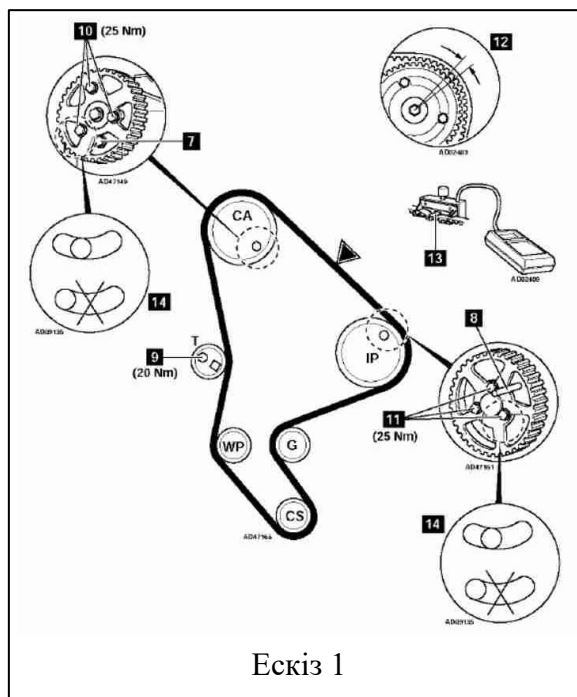
4. Перевірити візуально технічний стан елементів приводу ГРМ. Особливу увагу звернути на стан паса чи ланцюга приводу.

5. За положенням установних міток перевірити правильність встановлення фаз газорозподілу двигуна. Положення міток має відповідати нормативній схемі встановлення ГРМ в базі даних.

6. При невідповідності міток – послабити пас чи ланцюг приводу ГРМ і, прокручуючи розподільний вал, встановити мітки згідно зі схемою.

7. Перевірити натяг привідного паса чи ланцюга ГРМ. Натяг можна перевірити приладом, якщо можливий доступ до паса. Також при середньому натисканні рукою пас має прогинатись на 5...10 мм або від зусилля руки прокручуватись на 90° (ескіз 2).

8. За необхідності відрегулювати натяг паса чи ланцюга ГРМ. Регулювання виконується прокручуванням натяжного ролика навколо осі кріплення і початковим його встановленням (ескіз 3).



Ескіз 2



Ескіз 3

Перевірка гідрокомпенсаторів приводу ГРМ

1. Відкрутити гайки кріплення клапанної кришки. Зняти кришку. При зніманні кришки не пошкодити прокладку.

2. Визначити наявність та місце розташування гідрокомпенсаторів. Для двигунів без гідрокомпенсаторів потрібна перевірка та регулювання теплових зазорів ГРМ (ескіз 4).

3. Для прокручування колінчастого вала – вивісити переднє колесо і ввімкнути найвищу передачу.

4. Для легшого прокручування колінчастого вала – викрутити всі свічки запалювання.

5. Прокручувати колінчастий вал до положення, в якому кулачок відповідного клапана буде направлений вгору (протилежно від гідрокомпенсатора).

6. Натиснути на гідрокомпенсатор донизу. Можна застосувати викрутку або інші підручні інструменти (ескіз 5).

7. Гідрокомпенсатор вважається справним, якщо від зусилля руки він не стискається.

8. Прокручуючи колінчастий вал у відповідне положення, перевірити всі гідрокомпенсатори двигуна. Гідрокомпенсатори, які не відповідають технічним умовам, підлягають заміні. В окремих випадках можливе промивання та продування гідрокомпенсаторів стисненим повітрям із наступною заміною масла у двигуні.

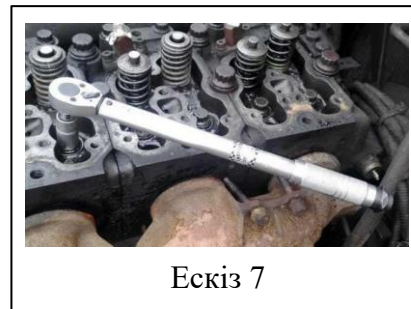
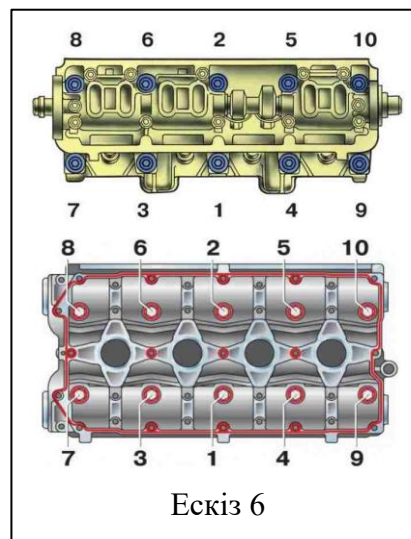
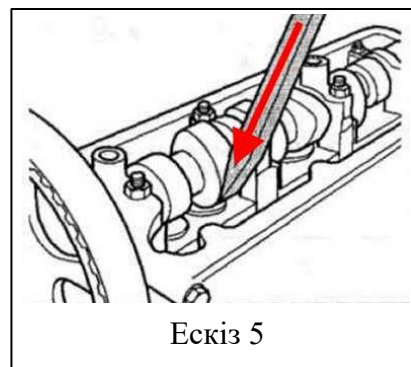
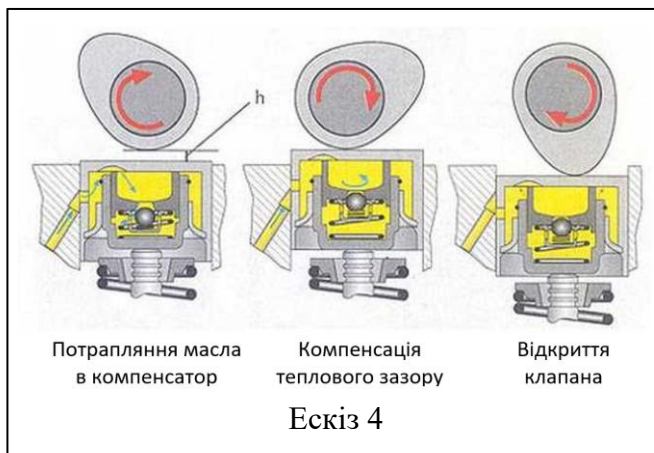
Перевірка і підтягування кріплення головки блока циліндрів

1. Визначити порядок затягування болтів кріплення головки блока циліндрів для даного двигуна (ескіз 6).

2. Визначити момент затягування болтів кріплення головки блока циліндрів для даного двигуна.

3. Підтягнути болти кріплення головки блока циліндрів динамометричним ключем у відповідному порядку (ескіз 7).

4. Перевірити моменти затягування болтів кріплення головки блока циліндрів.



Регулювання теплового зазору в газорозподільному механізмі двигуна

Підготовчі роботи

1. Відкрутити гайки кріплення клапанних кришок. Зняти кришки. При зніманні кришок не пошкодити прокладки під кришками.
2. Видалити моторне масло біля штовхачів клапанів. Можна з застосуванням шприца.
3. Користуючись динамометричним ключем, підтягнути болти кріплення головки блока циліндрів у відповідному порядку.
4. Визначити спосіб регулювання теплового зазору ГРМ: 1) регулювальними шайбами; 2) гвинтовим механізмом.

Регулювання теплового зазору регулювальними шайбами

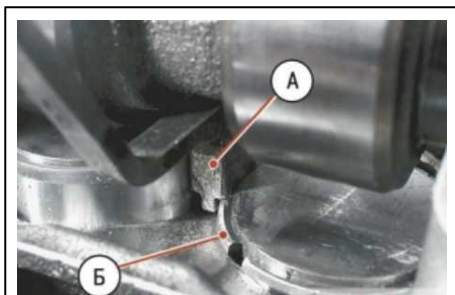
1. Користуючись базами даних (ESI Tronic, Autodata, Motordata) визначити нормативні значення теплових зазорів для впускних і випускних клапанів. Межі значень зазорів для більшості двигунів. Для впускних клапанів – 0,15 ... 0,2 мм. Для випускних клапанів – 0,25 ... 0,35 мм.
2. Для прокручування колінчастого вала – вивісити переднє колесо і ввімкнути найвищу передачу. Для легшого прокручування колінчастого вала – викрутити всі свічки запалювання.
3. Прокручувати колінчастий вал до положення, в якому кулачок відповідного клапана буде направлений вгору (протилежно від штовхача).
4. Виміряти тепловий зазор. Використати пластинчаті щупи відповідного розміру (ескіз 8).



Ескіз 8

Заміна регулювальних шайб

5. Зняти стару регулювальну шайбу. Провернути фіксатор шайби. Натиснути на штовхач. Зняти шайбу магнітним стержнем (ескіз 9).
6. Виміряти товщину старої шайби. Вимірюється мікрометром.
7. Визначити потрібну товщину нової регулювальної шайби в міліметрах. $H = B + A - C$, де H – товщина нової шайби; B – товщина старої шайби; A – значення виміряного зазора; C – номінальний зазор.
8. Встановити нову регулювальну шайбу. Шайба встановлюється написом вниз (до штовхача).



Ескіз 9

9. Перевірити тепловий зазор повторно. За потреби замінити шайбу.
10. Виконати перевірку і заміну регулювальних шайб (за потреби) для всіх клапанів двигуна. Для кожного клапана при регулюванні кулачок має бути направлений доверху.

Регулювання теплового зазору гвинтовим механізмом

1. Встановити поршень першого циліндра в В.М.Т. кінця такту стискування. Положення поршня можна визначити: 1) за бігунком розподільника (в двигунах з розподільником), який має знаходитись навпроти провода високої напруги першого циліндра; 2) за мітками на шківі колінчастого вала; 3) викрутивши свічку першого циліндра, вставити в нього пия з паперу і прокрутити колінчастий вал.

2. За допомогою пластинчастих щупів перевірити величину теплового зазору між носками коромисел і торцями впускного і випускного клапанів першого циліндра (ескіз 10).

3. За допомогою ріжкового ключа відкрити контргайку.

4. Вкручуючи або викручуючи регулювальний гвинт, відрегулювати тепловий зазор, перевіряючи його щупом. Щуп товщиною 0,25 мм має вільно проходити через зазор, щуп товщиною 0,3 мм має проходити через зазор зі значним зусиллям.

5. Утримуючи викруткою регулювальний гвинт, закрутити контргайку.

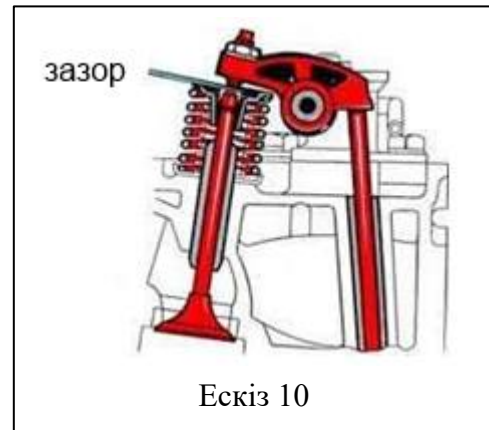
6. Прокрутити колінчастий вал для встановлення наступного циліндра у В.М.Т. кінця такту стискування. Для 8-ми циліндрового двигуна прокручувати на 90 град. Для 4-х циліндрового двигуна прокручувати на 180 град.

7. Перевірити теплові зазори в клапанах наступного циліндра, згідно з порядком роботи двигуна. За потреби, відрегулювати.

8. Провертаючи колінчастий вал, відрегулювати теплові зазори в усіх циліндрах, згідно з порядком роботи двигуна.

9. Перевірити правильність регулювання. Для цього запустити двигун і прослухати його роботу. Якщо теплові зазори досить великі, то під клапанними кришками буде прослуховуватися дзвінкий цокаючий стук.

10. Встановити на місце клапанні кришки. Закрутити гайки кріплення кришок.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості КШМ і ГРМ двигуна, який перевіряється, порівняно з іншими типами двигунів.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: перевірки елементів та кріпильних робіт КШМ і ГРМ; регулювання теплових зазорів ГРМ.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за потреби, згідно і завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан КШМ і ГРМ, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Перевірка елементів та кріпильні роботи КШМ і ГРМ

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Надійність кріплення елементів приводу ГРМ; 2. Цілісність і технічний стан елементів приводу ГРМ; 3. Правильність встановлення фаз газорозподілу; 4. Технічний стан гідрокомпенсаторів; 5. Момент затягування болтів кріплення БЦ до ГБЦ.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Регулювання теплових зазорів в ГРМ

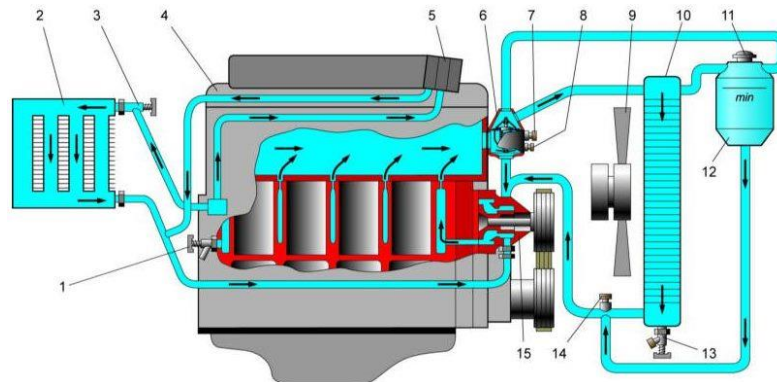
Стан ГРМ	Величина теплових зазорів в циліндрах, мм															
	1-й		2-й		3-й		4-й		5-й		6-й		7-й		8-й	
	Вп.	Вип.	Вп.	Вип.	Вп.	Вип.	Вп.	Вип.	Вп.	Вип.	Вп.	Вип.	Вп.	Вип.	Вп.	Вип.
До регулювання																
Після регулювання																
Технічні умови																

Контрольні питання

1. Призначення і будова газорозподільного механізму.
2. Умови роботи газорозподільного механізму.
3. Відмови та несправності газорозподільного механізму.
4. Діагностування, ТО і ПР газорозподільного механізму.
5. Як проводиться підтягування болтів кріплення головки блока циліндрів?
6. Для чого потрібен тепловий зазор в газорозподільному механізмі?
7. Порядок регулювання теплових зазорів в газорозподільному механізмі. Який інструмент використовується при цьому?
8. Які ознаки та наслідки зменшеного теплового зазору?
9. Які ознаки та наслідки збільшеного теплового зазору?
10. Яким чином виконується притирання клапанів в сидлах і для чого? Який інструмент використовується при цьому?
11. Як перевіряється пружність клапанних пружин?

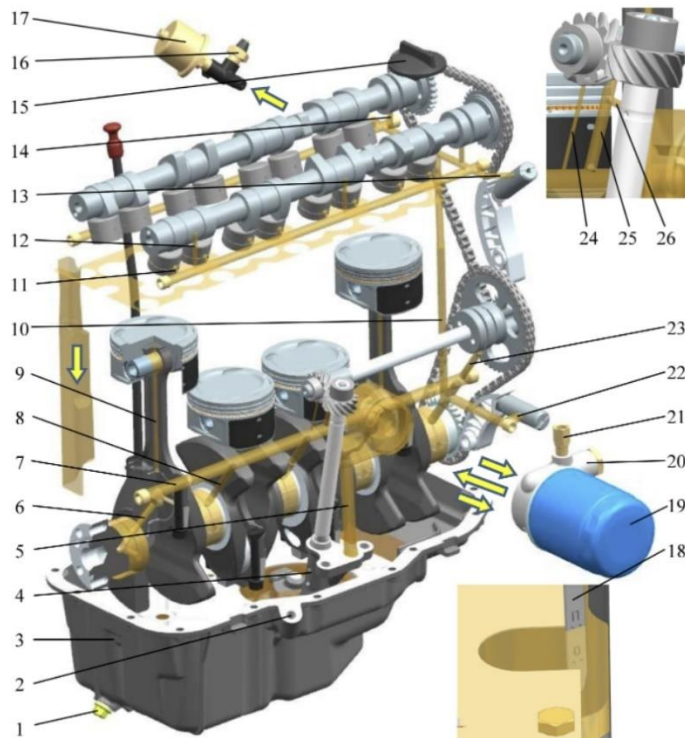
5 СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА МАЩЕННЯ

5.1 Конструктивні особливості



- 1 – Зливний кран блока циліндрів; 2 – Радіатор обігрівача; 3 – Кран обігрівача;
4 – Двигун; 5 – Дросельний патрубок; 6 – Термостат; 7 – Датчик показника температури охолоджувальної рідини; 8 – Датчик сигналізатора перегріву охолоджувальної рідини; 9 – Електроventильатор; 10 – Радіатор; 11 – Пробка розширювального бачка;
12 – Розширювальний бачок; 13 – Зливний кран радіатора;
14 – Датчик увімкнення електроventильатора; 15 – Насос охолоджувальної рідини;
16 – Основний клапан термостата; 17 – Байпасний клапан.

Рисунок 5.1 – Система охолодження двигуна



- 1 – Пробка зливного отвору масляного картера; 3 – Масляний картер; 4 – Масляний насос; 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 22, 23, 25, 26 – Канали подачі масла; 7 – Центральна масляна магістраль; 15 – Кришка маслоналивного патрубку; 16 – Датчик аварійного тиску масла; 17 – Датчик вказівника тиску масла; 18 – Стрижневий показник рівня масла; 19 – Масляний фільтр; 20 – Термоклапан; 21 – Штуцер відведення масла в радіатор; 24 – Струмінь масла.

Рисунок 5.2 – Система мащення двигуна

5.2 Практичні навички та контроль знань і умінь

1. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей системи охолодження двигуна. Діагностична модель системи охолодження.

2. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей системи мащення двигуна. Діагностична модель системи мащення.

3. Загальна діагностика систем охолодження і мащення. Перевірка герметичності, температурного режиму, тиску масла та ін. Перевірка і доведення до норми рівня охолоджувальної рідини і моторного масла.

4. Поглиблена діагностика та технічне обслуговування систем охолодження і мащення. Регульовальні, кріпильні, мастильні та інші роботи. Обладнання.

5. Способи попередження і вилучення накипу з системи охолодження. Компоненти, які застосовуються при цьому. Промивання системи охолодження. Вплив накипу в системі охолодження на потужність і витрату палива. Способи попередження корозії в системі охолодження.

6. Заміна масла в двигуні і промивання системи мащення. Загальна будова і принцип дії установки для промивання системи мащення двигуна. Рідини, які застосовуються для промивання системи мащення. Періодичність заміни масла. Доцільність заміни масла з промиванням. Перевірка якості масла. Обслуговування масляних фільтрів.

7. Роботи, які виконуються при поточному ремонті систем охолодження і мащення: заміна і паяння радіатора, заміна термостата, ПР масляного насоса та інші.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема роботи. Діагностування та технічне обслуговування системи охолодження двигуна

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт діагностування та обслуговування системи охолодження двигуна.

Зміст роботи:

- 1) загальне діагностування системи охолодження;
- 2) перевірка радіатора системи охолодження;
- 3) перевірка термостата системи охолодження.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигуни автомобільні (бензиновий, дизельний); комбінований мультиметр з термопарою; лійка для заливання охолоджувальної рідини; компресор; ванна для перевірки герметичності; нагрівач; термометр; лінійка; колба з водою; набір інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Загальне діагностування системи охолодження

Зовнішній огляд і перевірка герметичності системи охолодження

1. Перевірити правильність встановлення та надійність кріплень елементів системи охолодження. Кріплення радіатора, вентилятора, приводу вентилятора, шлангів та ін. – перевірити похитуванням вручну. Особливу увагу звернути на з'єднання хомутами.

2. Виконати зовнішній огляд елементів системи охолодження. Звернути увагу на наявність тріщин, сколів, зламів, пробоїн, обривів, деформацій, слідів значного спрацювання, корозії та ін.

3. Візуально перевірити герметичність системи охолодження за наявністю підтікань на поверхнях або плям під двигуном (ескіз 1).

4. Відкрутити і візуально перевірити кришку розширювального бачка. Звернути увагу на забруднення компенсаційних отворів пароповітряного клапана та каналів в різьбовій частині (ескіз 2).

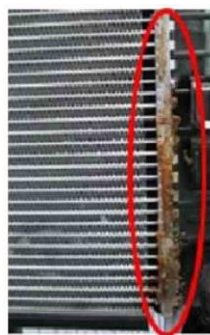
5. Запустити двигун.

6. Перевірити герметичність системи охолодження при двигуні, що працює. Герметичність за наявністю підтікань визначається при повністю прогрітому двигуні. При цьому тиск в системі збільшується (до 1,5 бар в момент спрацювання пароповітряного клапана). Також має бути відкритий термостат.

7. Перевірити рівень охолоджувальної рідини в системі охолодження. За необхідності довести до норми. Рівень рідини у розширювальному бачку повинен бути між відповідними мітками (ескіз 3).

Перевірити пароповітряний клапан кришки розширювального бачка

- При прогрітому до робочої температури двигуні повільно відкручувати кришку розширювального бачка. Попередньо накрити кришку ганчіркою для запобігання опіку. Якщо помітно прослуховується вихід повітря (або рідини) з розширювального бачка, то клапан несправний. Кришку потрібно замінити.



Ескіз 1



Ескіз 2



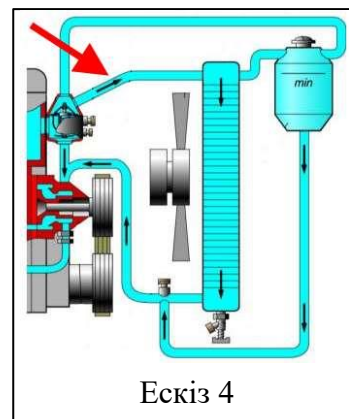
Ескіз 3

- При охолодженні двигуна прослідкувати за формою шлангів системи охолодження. Якщо шланги стискаються, то у системі створюється розрідження. Клапан кришки не пропускає повітря. Кришку потрібно замінити

Визначення температурних параметрів

1. Ввімкнути комбінований мультиметр в режимі вимірювання температури. Мультиметр має бути укомплектований термопарою (сенсором температури).

2. Встановити термопару біля термостата на патрубок великого кола або на верхній бачок радіатора. Прикріпити термопару клейкою стрічкою (ескіз 4).



Ескіз 4

3. Зафіксувати значення температури. Температура холодного двигуна відповідає температурі зовнішнього повітря.

4. Запустити двигун.

5. При прогріванні двигуна слідкувати за показами температури на мультиметрі та на покажчику інформаційної панелі автомобіля. Покази на мультиметрі не мають значно зростати, оскільки термостат закритий і рідина циркулює малим колом охолодження.

6. Зафіксувати температуру відкриття клапана термостата. З відкриттям клапана термостата покази температури на мультиметрі мають скачкоподібно зрости. Рідина починає циркулювати великим колом. Клапан термостата має почати відкриватись при температурі 78...82 °С.

7. Зафіксувати температуру вмикання електровентилятора системи охолодження. На окремих двигунах електровентилятор вмикається контактним датчиком температури, розташованим у верхньому бачку радіатора, і частота обертання вентилятора постійна. На двигунах із СКД вентилятор вмикається електронним блоком керування і частота обертання змінюється залежно від температури.

Перевірка ефективності роботи радіатора

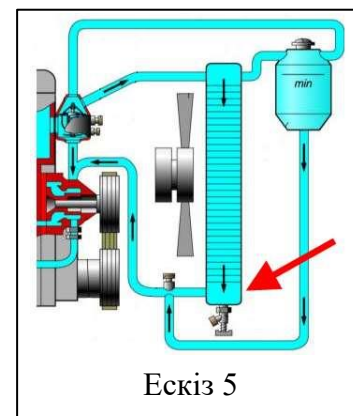
1. Прикріпити термопару мультиметра до верхнього бачка радіатора (ескіз 4).

2. Зафіксувати температуру охолоджувальної рідини у верхньому бачку радіатора. Температура фіксується при повністю прогрітому двигуні.

3. Прикріпити термопару мультиметра до нижнього бачка радіатора (ескіз 5).

4. Зафіксувати температуру охолоджувальної рідини у нижньому бачку радіатора.

5. Визначити різницю температур у верхньому і нижньому бачках радіатора. Різниця повинна бути в межах 8...10 °С. Менша різниця свідчить про забруднення радіатора, відкладання накипу, блокування частини охолоджувальних трубок радіатора.



Ескіз 5

Перевірка радіатора системи охолодження

1. Підготувати до роботи пристрій для перевірки герметичності радіатора.
2. Оглянути радіатор візуально. Звернути увагу на наявність тріщин, сколів, зламів, пробоїн, обривів, деформацій, слідів значного спрацювання, корозії та ін.
3. Визначити (за наявності) відсоток заглушених трубок радіатора. Допускається до 5% заглушених трубок радіатора.
4. Визначити візуально в місцях патрубків радіатора ступінь відкладання накипу.
5. Заглушити один патрубок радіатора та заливну горловину.
6. До іншого патрубка під'єднати повітряний насос.
7. Занурити радіатор у ванну з водою.
8. За допомогою насоса створити в радіаторі тиск 0,11...0,12 МПа. За виходом бульбашок визначити місця негерметичностей радіатора. Звернути увагу на місця паяння.

Перевірка термостата системи охолодження

1. Підготувати до роботи пристрій для перевірки термостата.
2. Встановити у ванну з водою термостат і термометр (ескіз 6).
3. Ввімкнути нагрівальний елемент пристрою.
4. Слідкувати за клапаном термостата.
5. Зафіксувати при якій температурі клапан почне відкриватись і при якій він відкриється повністю. Клапан термостата повинен почати відкриватись при температурі 78...82 °С. Повне відкриття при температурі близько 90 °С. Залежно від конструкції термостата визначити величину ходу клапана. Хід клапана визначений конструкцією термостата.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості системи охолодження двигуна, який перевіряється, порівняно з іншими типами двигунів.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: загального діагностування системи охолодження; перевірки радіатора системи охолодження; перевірки термостата системи охолодження.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан системи охолодження двигуна, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Загальне діагностування системи охолодження

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Температура охолоджувальної рідини; 2. Рівень охолоджувальної рідини; 3. Герметичність системи охолодження; 4. Технічний стан пароповітряного клапана кришки.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка радіатора системи охолодження

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Зовнішня герметичність радіатора; 2. Ступінь відкладання накипу на стінках радіатора; 3. Відсоток заглушених трубок радіатора.

Карта технічного стану 3

Зміст робіт. Перевірка термостата системи охолодження

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Температура початку відкриття клапана °С; 2. Температура повного відкриття клапана, °С; 3. Хід штока клапана, мм.

Контрольні питання

1. Призначення і будова системи охолодження.
2. Умови роботи системи охолодження.
3. Відмови та несправності системи охолодження.
4. Діагностування, ТО і ПР системи охолодження.
5. Охолоджувальні рідини, які використовуються. Їх властивості.
6. Методи перевірки герметичності системи охолодження.
7. Способи попередження і вилучення накипу в системі охолодження.
8. На що впливає натяг приводних пасів і як він регулюється?
9. Які причини переохолодження і перегріву двигуна?
10. Порядок заміни охолоджувальної рідини в двигуні.
11. Відмови та несправності радіатора і термостата.
12. Як визначається герметичність радіатора?
13. Як перевірити ефективність роботи радіатора?
14. Як виконується поточний ремонт радіатора? Які матеріали використовуються при цьому?
15. Як перевіряється справність термостата?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема роботи. Діагностування та технічне обслуговування системи мащення двигуна

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт діагностування та технічного обслуговування системи мащення двигуна.

Зміст роботи:

- 1) загальне діагностування системи мащення;
- 2) перевірка якості та заміна моторного масла;
- 3) технічне обслуговування фільтрів системи мащення двигуна.

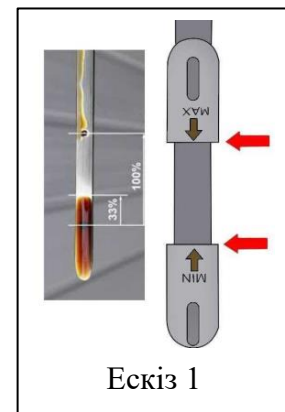
Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигуни автомобільні (бензиновий, дизельний); ємність для збирання відпрацьованого масла; лійка для заливання моторного масла; ванна для промивання масляних фільтрів; щітка; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Загальне діагностування системи мащення

1. Перевірити візуально систему мащення на наявність підтікань. За необхідності підтягнути кріплення піддона картера.
2. Запустити двигун. Прогріти його до робочої температури.
3. Перевірити візуально герметичність системи мащення при двигуні, що працює.
4. За манометром на інформаційній панелі перевірити тиск масла в головній магістралі двигуна. Порівняти з нормативним. Для бензинових двигунів: при обертах 800 об/хв тиск має становити не менше 0,1 МПа. Для дизельних двигунів: при обертах 800 об/хв тиск має становити не менше 0,2 МПа.
5. Зупинити двигун.
6. Через 4...5 хвилин після зупинки двигуна перевірити рівень моторного масла в піддоні картера за допомогою контрольного щупа (ескіз 1).
7. За необхідності довести рівень масла до норми.



Перевірка якості та заміна моторного масла

Перевірка якості моторного масла

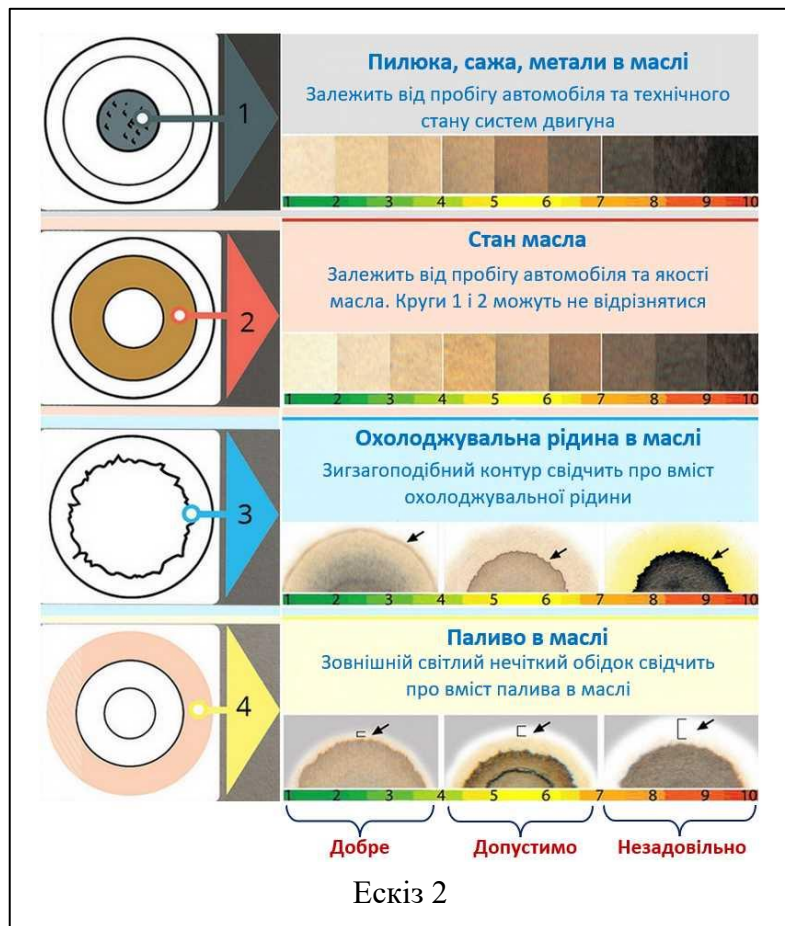
1. Підготувати аркуш білого паперу. Скласти його вдвоє або вчетверо.
2. Запустити двигун і прогріти до температури 60...70 °С. Зупинити двигун.

3. Витягнути масляний щуп і капнути краплю моторного масла на білий папір. Також, за можливості, капнути краплю свіжого моторного масла. Почекати 15...20 хв.

4. Проаналізувати якість масла, вміст пилуки, сажі, металів, охолоджувальної рідини або палива в маслі (ескіз 2).

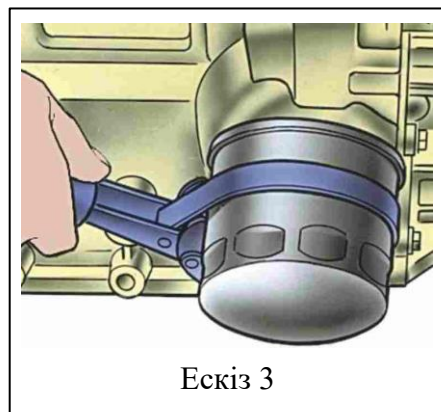
5. Якщо масляна пляма не відповідає вимогам, то масло підлягає заміні.

6. Порівняти колір масляної плями свіжого і відпрацьованого масла.



Заміна моторного масла

1. Запустити двигун. Прогріти до робочої температури.
2. Зупинити двигун.
3. Відкрити пробку маслозаливної горловини.
4. Під піддон картера встановити ємність для збирання відпрацьованого масла.
5. Відкрутити зливну пробку в піддоні картера.
6. Злити моторне масло. Дочекатись до повного витоку масла.
7. Замінити або провести обслуговування масляних фільтрів. Для фільтрів із змінним фільтрувальним елементом – замінити фільтрувальний елемент. Для цетрофуги – очистити і промити елементи. Для нерозбірних фільтрів – замінити фільтр (ескіз 3).
8. Закрутити зливну пробку в піддоні картера.
9. Залити свіже моторне масло. При заливанні контролювати рівень масла масляним щупом.
10. Запустити двигун на кілька хвилин.
11. Відкоригувати рівень моторного масла. Через 5...10 хв після зупинки двигуна.



Технічне обслуговування фільтрів системи мащення двигуна

Очищення центрифуги відцентрового фільтра

1. Відкрутити гайку кріплення кожуха фільтра і зняти кожух.
2. Вигвинтити пробку з корпусу фільтра і вставити в отвір стержень, який утримує корпус від провертання.
3. Відкрутити гайку кріплення ковпака центрифуги і зняти ковпак.
4. Зняти вставку центрифуги і сітчастий фільтр.
5. Зняти деталі, очистити від бруду і відкладень і промити в дизельному паливі або керосині. Сітчастий фільтр, в якому є дірки або не піддається очищенню при сильному засмоленні, – замінити.
6. Очистити від бруду прокладку кожуха.
7. Встановити на місце сітчастий фільтр, відцентрувавши його за буртиком корпусу центрифуги, вставку, ковпак і закріпити фільтр гайкою. Центрифуга має обертатись від руки.
8. Вийняти стержень, вкрутити пробку в корпус, вставити кожух і закріпити його гайкою. Гайку кріплення кожуха затягнути зусиллям, яке не перевищує зусилля руки.

Заміна фільтрувальних елементів масляного фільтра (для фільтрів розбірної конструкції)

1. Викрутити зливні пробки з ковпаків і злити масло в підготовлену місткість.
2. Викрутити болт кріплення ковпака і зняти його разом з фільтрувальним елементом.
3. Вийняти фільтрувальний елемент, ущільнювальні прокладки і чашку елемента, шайбу, стопорне кільце і пружину, ущільнювальну прокладку ковпака.
4. Повторити попередні операції для другого масляного фільтра.
5. Очистити ковпак від відкладень. Всі зняті деталі промити в дизельному паливі.
6. Перевірити стан знятих деталей, за необхідності замінити (в першу чергу ущільнювальні прокладки фільтрувального елемента і ковпака).
7. Замінити фільтрувальний елемент і скласти фільтр у зворотній послідовності.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості системи мащення двигуна, який перевіряється порівняно з іншими типами двигунів.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: загального діагностування системи мащення; перевірки якості та заміни моторного масла; технічного обслуговування фільтрів системи мащення двигуна.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан системи мащення двигуна, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Загальне діагностування системи мащення

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб Усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Герметичність системи мащення; 2. Тиск моторного масла в головній магістралі; 3. Рівень моторного масла.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка якості та заміна моторного масла

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Якість моторного масла за кольором масляної плями.

Карта технічного стану 3

Зміст робіт. Технічне обслуговування фільтрів системи мащення двигуна

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

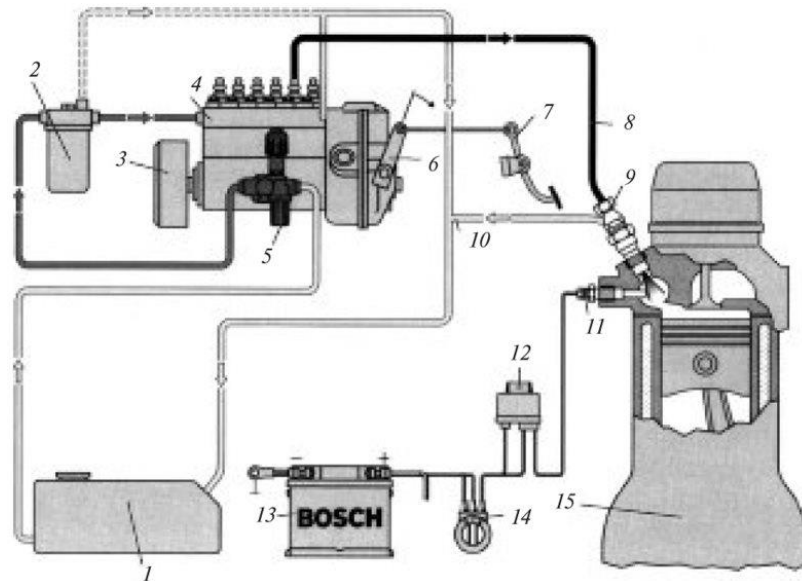
Перелік параметрів. 1. Технічний стан відцентрового фільтра очищення масла: стан корпусних деталей, стан ротора центрифуги, стан сітчастого фільтра, стан ущільнень фільтра; 2. Технічний стан фільтра тонкого очищення масла: стан фільтрувального елемента, стан корпусних деталей, стан ущільнень фільтра.

Контрольні питання

1. Призначення і будова системи мащення.
2. Умови роботи системи мащення.
3. Відмови та несправності системи мащення.
4. Діагностування, ТО і ПР системи мащення.
5. Моторні масла, які використовуються. Їх властивості.
6. Методи перевірки герметичності системи мащення.
7. Як перевірити якість моторного масла?
8. Як визначається технічний стан центрифуги?
9. Роботи з обслуговування масляних фільтрів.
10. Перевірка рівня масла в піддоні картера.
11. Порядок заміни масла в двигуні.
12. Порядок промивання системи мащення. Які рідини використовуються для промивання?
13. Причини та наслідки пониженого тиску масла в двигуні.

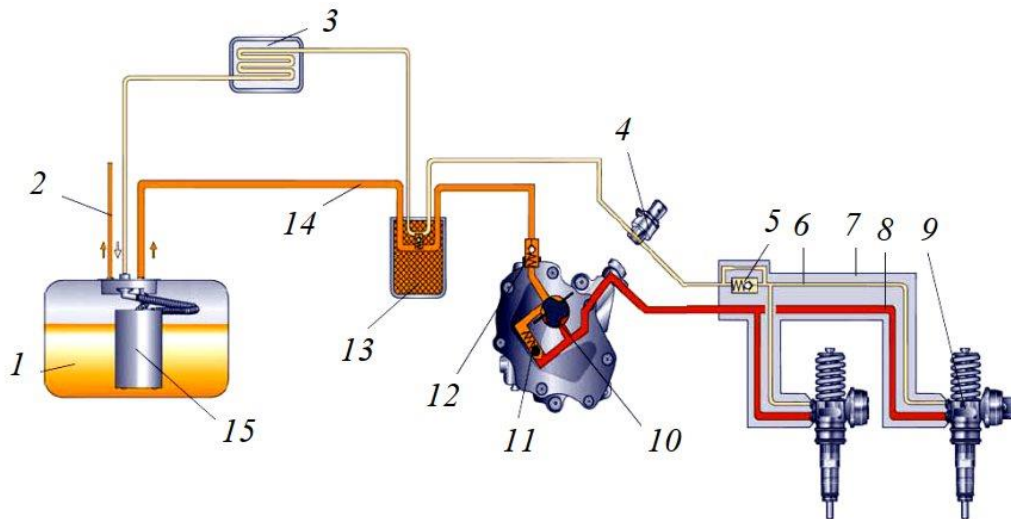
6 СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ

6.1 Конструктивні особливості



1 – Паливний бак; 2 – Паливний фільтр; 3 – Муфта випередження упорскування; 4 – ПНВТ; 5 – Паливopідкачувальний насос; 6 – Важіль приводу рейки; 7 – Педаль подачі палива; 8 – Паливopровід високого тиску; 9 – Форсунка; 10 – Паливopроводи зливу палива; 11 – Свічка накаливання; 12 – Реле свічки накаливання; 13 – Акумуляторна батарея; 14 – Вимикач свічок накаливання та стартера; 15 – Двигун.

Рисунок 6.1 – Дизельна система живлення з ПНВТ



1 – Паливний бак; 2 – Паливopровід до додаткового обігрівача; 3 – Охолоджувач палива; 4 – Датчик температури палива; 5 – Обмежувальний клапан у зливному трубопроводі; 6 – Зливальний трубопровід; 7 – Розподільник палива; 8 – Трубопровід високого тиску; 9 – Насос-форсунка; 10 – Паливopідкачувальний насос; 11 – Редукційний клапан у трубопроводі подачі палива; 12 – Зворотний клапан; 13 – Паливний фільтр; 14 – Трубопровід низького тиску; 15 – Паливopідкачувальний насос.

Рисунок 6.2 – Дизельна система живлення з насос-форсунками

6.2 Практичні навички та контроль знань і умінь

1. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей системи живлення дизельного двигуна. Діагностична модель системи живлення дизельного двигуна.

2. Загальна діагностика системи живлення дизельного двигуна. Діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується. Перевірка герметичності системи подачі повітря і палива. Визначення димності відпрацьованих газів дизельного двигуна.

3. Діагностування елементів системи подачі палива низького тиску дизельного двигуна. Структурні і діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується.

4. Діагностування елементів системи подачі палива високого тиску дизельного двигуна. Структурні і діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується. Встановлення насоса високого тиску на двигуні. Перевірка механізмів управління подачею палива і зупинкою двигуна. Регулювання кута випередження впорскування палива.

5. Перевірка і регулювання паливного насоса високого тиску знятого з двигуна. Загальна будова і принцип дії стендів для перевірки і регулювання насоса високого тиску.

6. Перевірка і регулювання форсунок, знятих з двигуна, будова і принцип дії приладу для перевірки і регулювання форсунок.

7. Роботи поточного ремонту приладів системи живлення дизельних двигунів. Заміна несправних деталей і вузлів системи живлення.

8. Особливості експлуатації автомобілів з газобалонним обладнанням третього, четвертого, п'ятого і шостого поколінь.

9. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей газобалонного обладнання автомобіля. Діагностична модель газобалонного обладнання.

10. Діагностування і обслуговування газобалонного обладнання двигуна. Перевірка герметичності. Пуск двигуна на газі. Переведення двигуна з газу на бензин і з бензину на газ. Особливості експлуатації двигунів на стисненому та скрапленому газі.

11. Роботи поточного ремонту: усунення пошкоджень газопроводів, заміна несправних деталей та інші. Економічне значення використання газу як палива для автомобільних двигунів. Техніка безпеки, протипожежна безпека.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема роботи. Діагностування механічної системи живлення дизельного двигуна.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт з діагностування механічної системи живлення дизельного двигуна.

Зміст роботи:

- 1) загальне діагностування системи живлення дизельного двигуна;
- 2) визначення тиску впорскування палива на двигуні.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигун автомобільний дизельний; індикатор перевірки герметичності впускного тракту; максиметр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Загальне діагностування системи живлення дизельного двигуна

Загальний огляд системи живлення

1. Оглянути візуально всі елементи системи живлення двигуна. Перевірити надійність кріплень, наявність механічних пошкоджень.
2. Перевірити герметичність системи подачі палива за наявністю підтікань. Особливу увагу звернути на місця з'єднань.
3. Запустити двигун. Перевірити герметичність при двигуні, що працює. Коли двигун працює, тиск в системі збільшується. Звернути увагу на елементи подачі палива високого тиску.
4. Звернути увагу на колір відпрацьованих газів. Насичений чорний колір свідчить про збагачення паливної суміші або неправильно встановлено кут випередження нагнітання палива. ПНВТ потребує регулювання або ремонту (ескіз 1).



Ескіз 1

Перевірка системи подачі повітря

1. Перевірити герметичність системи подачі повітря (впускного тракту). Для перевірки можна застосувати індикатор із паперовою смужкою. Піднести смужку до можливих місць негерметичності. За відхиленням смужки зробити відповідні висновки.
2. Зупинити двигун.
3. Перевірити технічний стан повітряного фільтра. За необхідності замінити повітряний фільтр.

Перевірка елементів подачі палива низького тиску

1. Від'єднати паливопровід між фільтром тонкого очищення та підкачувальним насосом, опустити його в підготовлену місткість.
2. Ручним підкачуванням швидко накачувати паливо.

3. Звернути увагу на струмінь палива, який виходить з підкачувального насоса. Підкачувальний насос вважається справним, якщо струмінь палива сильний без бульбашок повітря.

4. Під'єднати паливопровід на місце.

Визначення тиску впорскування палива на двигуні

1. Перевірити рівень палива в паливному баку за показами показника. Підготувати до роботи прилад максиметр (ескіз 2).

2. До секції ПНВТ приєднати штуцер максиметра.

3. Інший штуцер максиметра з'єднати з форсункою, що перевіряється, через короткий паливопровід.

4. Мікрометричною голівкою максиметра на шкалі встановити необхідний тиск. Тиск має відповідати нормативному тиску впорскування форсунки.

5. Послабити затягування накладних гайок всіх паливопроводів високого тиску.

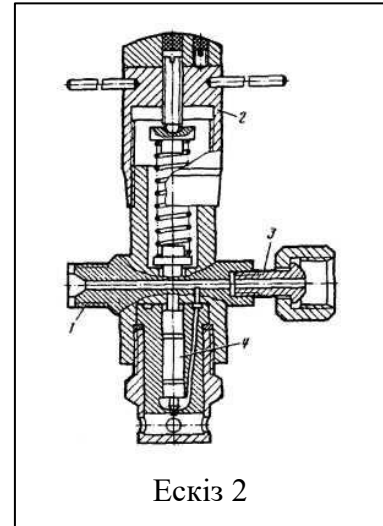
6. Провернути колінчастий вал двигуна стартером. Слідкувати за початком впорскування палива форсункою, приєднаною до максиметра.

7. Якщо моменти початку впорскування палива форсункою і через максиметр збігаються, то форсунка вважається справною.

8. Якщо впорскування палива через форсунку почалося раніше, ніж через максиметр, то тиск піднімання голки зменшений.

9. Якщо впорскування палива через форсунку почалося пізніше, ніж через максиметр, то тиск піднімання голки збільшений.

10. За необхідності відрегулювати тиск піднімання голки форсунки.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості системи живлення двигуна, який перевіряється, порівняно з іншими типами двигунів.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: загального діагностування системи живлення дизельного двигуна; визначення тиску впорскування палива на двигуні.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан системи живлення двигуна, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Загальне діагностування системи живлення дизельного двигуна

Параметр	Виявлені несправності	Можливі Причини	Спосіб Усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Насиченість чорного кольору вихлопних газів; 2. Втягування повітря через негерметичності впускного трубопроводу; 3. Герметичність системи при двигуні, що не працює; 4. Герметичність системи при двигуні, що працює; 5. Технічний стан повітряного фільтра; 6. Технічний стан паливopідкачуального насоса.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Визначення тиску впорскування палива на двигуні

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Тиск піднімання голки форсунки (тиск впорскування).

Контрольні питання

1. Призначення і будова дизельної системи живлення.
2. Умови роботи дизельної системи живлення.
3. Відмови та несправності дизельної системи живлення.
4. Діагностування, ТО і ПР дизельної системи живлення.
5. Суть загального та поелементного діагностування системи живлення.
6. Як перевірити герметичність системи живлення повітрям і паливом? Які прилади використовуються при цьому?
7. Які наслідки негерметичності системи подачі повітря?
8. Як перевіряються елементи системи подачі палива низького тиску?
9. Діагностичні та структурні параметри дизельної системи живлення.
10. Причини нестійкої роботи дизельного двигуна.
11. Як визначається технічний стан паливних і повітряних фільтрів?
12. Які роботи виконуються з ТО паливних і повітряних фільтрів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Тема роботи. Перевірка та обслуговування елементів механічної системи живлення дизельного двигуна.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт з перевірки та обслуговування елементів механічної системи живлення дизельного двигуна.

Зміст роботи:

- 1) перевірка та регулювання механічних форсунок дизельного двигуна;
- 2) обслуговування паливних фільтрів дизельного двигуна.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: форсунки дизельного двигуна механічні; стенд перевірки і регулювання механічних форсунок дизельних двигунів; ванна для промивання фільтрів; щітка; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

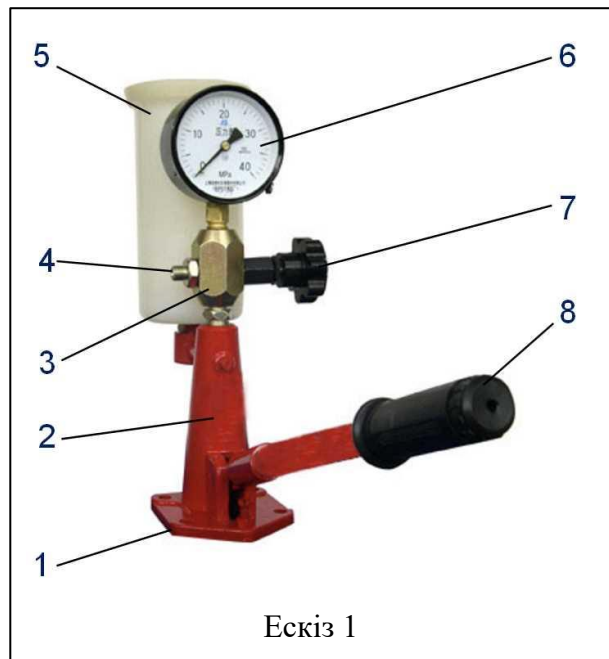
Перевірка та регулювання механічних форсунок дизельного двигуна

1. Користуючись базами даних (ESI Tronic, Autodata, Motordata) визначити нормативні значення тиску впорскування для даного двигуна.

2. Підготувати до роботи прилад для регулювання форсунок: 1 – основа; 2 – насос плунжерний; 3 – трійник; 4 – штуцер приєднання форсунки; 5 – бачок для палива; 6 – манометр; 7 – кран; 8 – ручка насоса (ескіз 1).

3. Зняти форсунки з двигуна. Розібрати, промити і очистити їх від нагару. Нагар попередньо розмочити в керосині.

4. Визначити спосіб регулювання тиску впорскування залежно від конструкції форсунки: 1) регулювальним гвинтом; 2) регулювальними шайбами.



5. Зібрати форсунку.

6. Встановити і закріпити форсунку на приладі.

7. Ручним насосом нагнати паливо в форсунку.

8. За показами манометра зафіксувати тиск, при якому відбувається піднімання голки форсунки (впорскування палива).

9. Порівняти тиск впорскування з нормативним. Залежно від моделі двигуна тиск впорскування знаходиться в межах 11...22 МПа.

10. За необхідності відрегулювати тиск вприскування залежно від способу регулювання: 1) регулювальним гвинтом; 2) регулювальними шайбами.

11. Перевірити герметичність форсунки. Для цього накачувати паливо ручним насосом і одночасно вкручувати регулювальний гвинт, щоб не відбувалось впорскування палива. Таким чином збільшити тиск у форсунці до 1,5 від номінального. Зафіксувати час падіння тиску до номінального. Форсунка вважається герметичною, якщо цей час не менше 40 с.

12. Відрегулювати тиск впорскування до робочої величини.

13. Перевірити якість впорскування і розпилення палива. Для цього швидко накачувати паливо ручним насосом (60–70 рухів за хвилину) і слідкувати за паливом, яке впорскується. Розпилювач вважається справним, якщо паливо впорскується туманоподібно без видимих струменів і крапель.

14. При незадовільній якості впорскування замінити розпилювач форсунок і повторити описані вище операції.

Обслуговування паливних фільтрів дизельного двигуна

Промивання фільтра грубого очищення палива (за наявності розбірного фільтра)

1. Послабити зливну пробку і злити паливо з фільтра у підготовлену місткість.

2. Викрутити болти кріплення ковпака до корпусу і зняти ковпак. Не пошкодити ущільнювальну прокладку.

3. Вигвинтити фільтрувальний елемент з корпусу.

4. Промити сітку фільтрувального елемента порожнини ковпака керосином, продути стисненим повітрям.

5. Одягнути на фільтрувальний елемент ущільнювальну шайбу, розподільник і вкрутити фільтрувальний елемент в корпус.

6. Встановити прокладку і ковпак фільтра і закріпити його болтами. Підтягнути зливну пробку.

Заміна фільтрувальних елементів фільтра тонкого очищення палива (за наявності розбірного фільтра)

1. Викрутити зливні пробки і злити паливо у приготовлену місткість.

2. Вигвинтити болти кріплення стаканів фільтрів, зняти стакани і вийняти з кожного верхній ущільнювач, фільтрувальний елемент, нижній ущільнювач, пружину, болт. Не пошкодити ущільнювальну прокладку.

3. Промити стакани, ущільнювачі, прокладку і пробки в керосині, продути стисненим повітрям. Закрутити пробки.

4. Перевірити технічний стан ущільнювальної прокладки, стакана, верхнього і нижнього ущільнювачів. За потреби – замінити.

5. Встановити у стакани болти, пружини, нові фільтрувальні елементи з ущільнювачами. Встановити прокладку і прикріпити стакани до кришок болтами.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості елементів системи живлення двигуна, який перевіряється, порівняно з іншими типами двигунів.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: перевірки та регулювання механічних форсунок дизельного двигуна; обслуговування паливних фільтрів дизельного двигуна.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан елементів системи живлення двигуна, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Перевірка та регулювання механічних форсунок дизельного двигуна

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Тиск піднімання голки форсунки (тиск впорскування); 2. Час падіння тиску від максимального до номінального значення (герметичність форсунки); 3. Якість розпилення палива.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Обслуговування паливних фільтрів дизельного двигуна

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан фільтра грубого очищення палива; 2. Технічний стан фільтра тонкого очищення палива.

Контрольні питання

1. Призначення і будова форсунок.
2. Умови роботи форсунок.
3. Відмови та несправності форсунок.
4. Діагностування, ТО і ПР форсунок.
5. За якими параметрами діагностують форсунки?
6. Будова та принцип роботи приладу для перевірки і регулювання форсунок.
7. Порядок перевірки і регулювання форсунок.
8. Які ознаки та наслідки неправильного регулювання форсунок?
9. Які є способи регулювання тиску початку впорскування палива форсунками дизельного двигуна?
10. На що впливає якість розпилення палива форсункою?
11. Як виконується поточний ремонт форсунок?
12. Як перевірити роботу форсунок на двигуні?
13. Яким чином визначається технічний стан фільтра грубого очищення палива?
14. Яким чином визначається технічний стан фільтра тонкого очищення палива?
15. Які виконуються роботи з обслуговування паливних фільтрів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Тема роботи. Перевірка та регулювання механічного паливного насоса високого тиску (ПНВТ) на стенді.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт перевірки та регулювання механічного ПНВТ на стенді.

Зміст роботи:

- 1) перевірка та регулювання кута початку нагнітання палива секціями ПНВТ;
- 2) визначення та регулювання циклової подачі палива секціями ПНВТ.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: механічний ПНВТ дизельного двигуна; моментоскоп; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

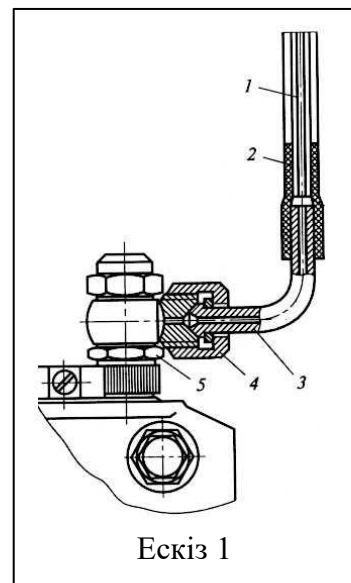
Послідовність виконання роботи

Перевірка та регулювання кута початку нагнітання палива секціями ПНВТ

1. Перед регулюванням перевірити герметичність нагнітальних клапанів.
2. Вивернути пробки паливного каналу в корпусі ПНВТ і випустити повітря. При положенні рейок, що відповідає вимкненій подачі, підтікання палива зі сполучних ніпелів протягом 2 хвилин не допускається.

Перевірка початку подачі палива

3. До штуцера секції (першої або останньої) ПНВТ приєднати моментоскоп і провернути вручну вал насоса до появи палива в трубці моментоскопа. 1 – скляна трубка; 2 – перехідник; 3 – металева трубка; 4 – гайка; 5 – штуцер секції ПНВТ (ескіз 1).



4. Провертати вал стенда за годинниковою стрілкою і визначити момент початку подачі палива (відповідає початку руху палива в моментоскопі).

5. У момент початку руху палива в моментоскопі установні мітки (на корпусі ПНВТ і веденій напівмуфті) мають збігатися.

6. Якщо в момент початку руху палива в моментоскопі мітки не збіглися, потрібно визначити дійсний початок подачі палива.

7. Провертати вал стенда за годинниковою стрілкою і стежити за рівнем палива в трубці моментоскопа.

8. Момент початку підйому палива зафіксувати на лімбі стенда.

9. Повернути вал стенда ще на 90°.
10. Обертати вал проти годинникової стрілки до моменту піднімання палива в моментоскопі і зафіксувати на лімбі стенда момент початку підйому палива.
11. Визначити середину між двома зафіксованими точками – вона відповідає осі симетрії кулачка.

Регулювання початку подачі палива секціями ПНВТ

12. Провести регулювання початку подачі палива секцією ПНВТ встановленням під плунжер штовхача шайби певної товщини, або повертанням болта штовхача. Зміна товщини п'яти штовхача на 0,05 мм відповідає 0°12' кута повороту кулачкового вала.

Перевірка і регулювання початку подачі палива секціями ПНВТ

13. Провести перевірку і регулювання початку подачі палива іншими секціями ПНВТ відповідно до роботи циліндрів двигуна.

Визначення та регулювання циклової подачі палива секціями ПНВТ

1. Форсунку першого циліндра встановити в мірну колбу.
2. Прокручувати кулачковий вал насоса. Відрахувати кількість впорскувань – десять (за 10 циклів).
3. Визначити об'єм палива в колбі. Визначити кількість палива, що впорскується за один цикл. Порівняти це значення з нормативним.

Відрегулювати циклову подачу палива.

4. Зняти кришку на корпусі ПНВТ.
5. Послабити стяжний гвинт зубчастого сектора.
6. Провернути поворотну втулку. При повороті втулки відносно зубчастого сектора вліво подача палива зменшується, а вправо – збільшується.
7. Регулювання циклової подачі палива іншими секціями ПНВТ визначається і регулюється аналогічно. Нерівномірність подачі палива різними секціями ПНВТ не має перевищувати 3%.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості системи живлення двигуна, який перевіряється порівняно з іншими типами двигунів.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: перевірки та регулювання кута початку нагнітання палива секціями ПНВТ; визначення та регулювання циклової подачі палива секціями ПНВТ.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан системи живлення двигуна, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Перевірка та регулювання кута початку нагнітання палива секціями ПНВТ

Параметр	Номер циліндра								Технічні умови
	1	2	3	4	5	6	7	8	
...									

Перелік параметрів. 1. Герметичність нагнітальних клапанів секцій ПНВТ; 2. Кут випередження подачі палива секцією ПНВТ.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Визначення та регулювання циклової подачі палива секціями ПНВТ

Параметр	Номер циліндра								Технічні умови
	1	2	3	4	5	6	7	8	
...									

Перелік параметрів. 1. Циклова подача палива секціями ПНВТ; 2. Нерівномірність подачі палива секціями ПНВТ.

Контрольні питання

1. Призначення і будова ПНВТ.
2. Умови роботи ПНВТ.
3. Різновиди ПНВТ сучасних дизельних двигунів.
4. Відмови та несправності ПНВТ.
5. Діагностування, ТО і ПР ПНВТ.
6. Порядок роботи плунжерної пари.
7. Загальна будова стенда для регулювання ПНВТ.
8. Як визначається кут початку нагнітання палива секціями ПНВТ?
9. Порядок регулювання кута початку нагнітання палива секціями ПНВТ.
10. Які ознаки та наслідки неправильного кута початку нагнітання палива секціями ПНВТ?
11. На що впливає неправильна робота відцентрового регулятора випередження впорскування палива?
12. На що впливає неправильна робота автоматичного регулятора числа обертів колінчастого вала?
13. Як визначається циклова подача палива секціями ПНВТ?
14. Порядок регулювання циклової подачі палива секціями ПНВТ.
15. Які ознаки та наслідки неправильної подачі палива секціями ПНВТ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

Тема роботи. Діагностування і обслуговування газобалонного обладнання (ГБО).

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт з діагностування і обслуговування газобалонного обладнання.

Зміст роботи:

- 1) діагностування газобалонного обладнання біля автомобіля;
- 2) перевірка елементів газобалонного обладнання, знятих з автомобіля.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль з газобалонним обладнанням; сканер OBD; мотор-тестер; індикатор витоку газів ГБО; компресор; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Діагностування газобалонного обладнання біля автомобіля

1. Залежно від покоління ГБО (1...6) визначити комплектацію та розташування елементів ГБО на автомобілі.

2. Візуально оглянути всі прилади газобалонного обладнання. Звернути увагу на цілісність і відсутність механічних пошкоджень газопроводів, надійність кріплень газопроводів, цілісність і відсутність механічних пошкоджень корпусів редукторів, фільтрів-клапанів (ескіз 1).

3. Для ГБО ранніх поколінь перевірити розхідний та магістральний вентиля. Перевірити покази манометрів. Звернути увагу на легкість та щільність відкриття і закриття вентиля.

4. Перевірити дію електромагнітного фільтра-клапана (за наявності такого). При перемиканні системи живлення на газ фільтр-клапан має відкриватися (ескіз 2).

5. Для ГБО 4-го і 5-го поколінь перевірити роботу електромагнітних форсунок подачі газу та мікропроцесорної системи керування. Перевірка здійснюється із застосуванням сканера OBD та мотор-тестера з осцилографом.



Ескіз 2

6. Перевірити герметичність газобалонного обладнання на слух і запах.

7. Перевірити герметичність газобалонного обладнання за допомогою індикатора витікання газу. Герметичність системи перевіряється при непрацюючому та працюючому двигуні (ескіз 3).

8. Місця негерметичності відмітити. Усунути негерметичності після зупинки двигуна.



Ескіз 3

Перевірка елементів газобалонного обладнання, знятих з автомобіля

Перевірка фільтра редуктора низького тиску

1. Від'єднати фільтр від редуктора (ескіз 4).

2. Закріпити корпус фільтра у лещатах, викрутити пробку і вийняти фільтрувальний елемент.

3. Розібрати фільтрувальний елемент, промити і продути стисненим повітрям патрон і мідну сітку, подивитись чи немає пошкоджень.

4. Скласти фільтр у зворотній послідовності.

5. Встановити фільтр на місце.



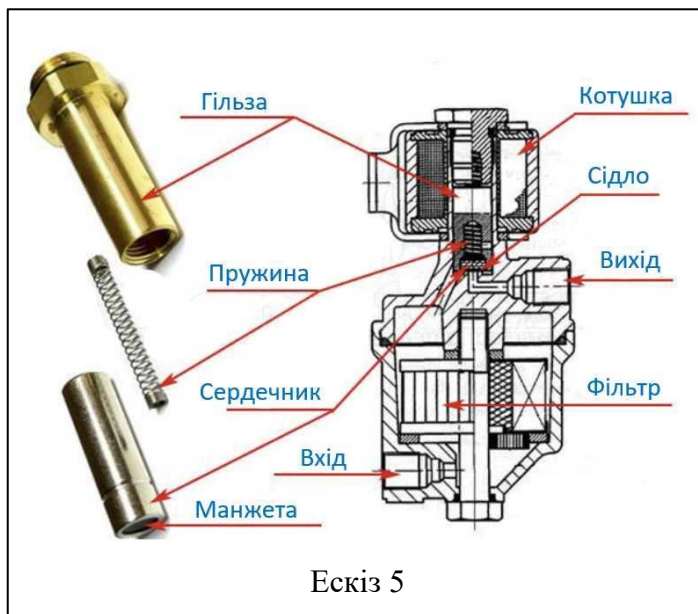
Ескіз 4

Перевірка стану електромагнітного газового клапана з фільтром

1. Відкрити електромагнітний клапан і перевірити його стан. На поверхні електромагнітного клапана і гніздах не має бути пошкоджень (ескіз 5).

2. Вигвинтити болт кріплення ковпака фільтра і зняти ковпак, вийняти з ковпака прокладки і фільтрувальний елемент. Промити фільтрувальний елемент, ковпак і продути стисненим повітрям.

3. Скласти клапан-фільтр у зворотній послідовності.



Ескіз 5

4. Приєднати клапан-фільтр послідовно з манометром до мережі стисненого повітря.

5. Перевірити герметичність клапана. Для цього, не подаючи на клапан напругу (клапан закритий), подати в систему стиснене повітря з ресивера. Тиск повітря 10...12 атм.

6. Слідкувати за показами манометра. Якщо тиск швидко зменшується, то це свідчить про те, що стиснене повітря виходить через нещільно закритий клапан.

7. Якщо клапан негерметичний – замінити його.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості газобалонного обладнання двигуна, який перевіряється, порівняно з іншими типами двигунів.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: діагностування газобалонного обладнання біля автомобіля; перевірки елементів газобалонного обладнання, знятих з автомобіля.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно із завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан газобалонного обладнання двигуна, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Діагностування газобалонного обладнання біля автомобіля

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Герметичність газобалонного обладнання; 2. Технічний стан елементів подачі газу до форсунок; 3. Технічний стан форсунок подачі газу.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка елементів газобалонного обладнання знятих з автомобіля

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан фільтра редуктора низького тиску; 2. Технічний стан електромагнітного газового клапана з фільтром: стан фільтрувального елемента; спрацювання клапана; герметичність клапана.

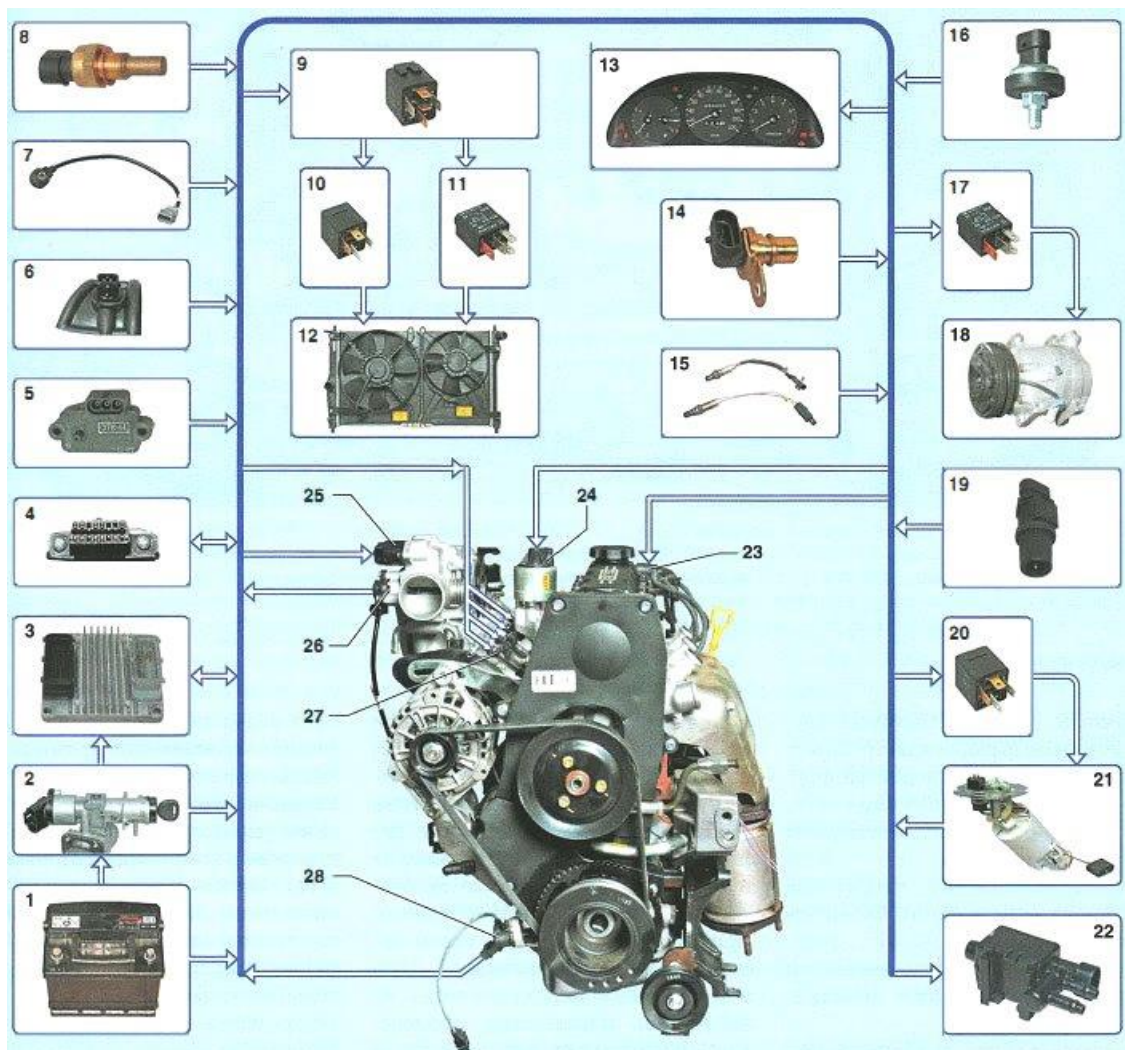
Контрольні питання

1. Призначення і будова газобалонного обладнання.
2. Умови роботи газобалонного обладнання.
3. Відмови та несправності газобалонного обладнання.

4. *Діагностування, ТО і ПР газобалонного обладнання.*
5. *Особливості експлуатації автомобілів, які працюють на стисненому газі.*
6. *Особливості експлуатації автомобілів, які працюють на зрідженому газі.*
7. *Особливості експлуатації автомобілі з газобалонним обладнанням третього, четвертого, п'ятого і шостого поколінь.*
8. *Як визначається герметичність газобалонного обладнання?*
9. *Як визначити технічний стан газових фільтрів, вентилів, манометрів?*
10. *Особливості запуску і зупинки двигуна на газу.*
11. *Які роботи виконуються при ТО і ПР газобалонного обладнання?*

7 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ

7.1 Конструктивні особливості



1 – Акумуляторна батарея; 2 – Замок запалювання; 3 – Електронний блок керування (ЕБК); 4 – Колодка діагностики; 5 – Датчик абсолютного тиску повітря у впускному колекторі; 6 – Датчик температури повітря у впускному трубопроводі; 7 – Датчик детонації; 8 – Датчик температури охолоджувальної рідини; 9 – Керівне реле вентиляторів системи охолодження; 10 – Реле електродвигуна основного вентилятора; 11 – Реле електродвигуна додаткового вентилятора; 12 – Електроventильатори системи охолодження; 13 – Комбінація приладів; 14 – Датчик фаз; 15 – Діагностичний та керувальний датчик концентрації кисню; 16 – Датчик нерівної дороги; 17 – Реле компресора кондиціонера; 18 – Компресор кондиціонера; 19 – Датчик швидкості автомобіля; 20 – паливного насоса; 21 – Паливний модуль; 22 – Електромагнітний клапан продування адсорбера; 23 – Котушка запалення; 24 – Клапан рециркуляції відпрацьованих газів; 25 – Регулятор холостого ходу; 26 – Датчик положення дросельної заслінки; 27 – Форсунка; 28 – Датчик положення колінчастого вала.

Рисунок 7.1 – Система керування двигуном

7.2 Практичні навички та контроль знань і умінь

1. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей систем впорскування палива і систем керування двигуном. Діагностична модель системи впорскування палива і системи керування двигуном. Вплив технічного стану системи керування двигуном на витрату палива.

2. Діагностика систем впорскування палива і систем керування двигуном в цілому та окремих елементів. Структурні і діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується.

3. Перевірка технічного стану та обслуговування датчиків систем впорскування палива та керування двигуном (витратомірів повітря, температури охолоджувальної рідини, температури повітря, положення дросельної заслінки, розрідження, лямбда-зонда, частоти обертання колінчастого вала та ін.).

4. Перевірка технічного стану системи подачі палива у системі керування двигуном. Перевірка регулятора тиску і тиску в паливній магістралі. Перевірка електричного бензонасоса, фільтра, паливопроводів. Обладнання. Номінальні, допустимі та граничні значення параметрів.

5. Перевірка технічного стану форсунок впорскування палива (механічних, електромагнітних, безпосереднього впорскування) на двигуні і знятих з двигуна.

6. Перевірка технічного стану виконавчих пристроїв системи керування двигуном: системи холостого ходу, системи уловлювання парів бензину, рециркуляції відпрацьованих газів та ін.

7. Перевірка технічного стану елементів системи керування дизельним двигуном. Перевірка датчиків та виконавчих пристроїв системи. Обладнання. Номінальні, допустимі та граничні значення параметрів.

8. Технологія технічного обслуговування систем впорскування палива та систем керування двигуном. Періодичності виконання операцій технічного обслуговування.

9. Технологія поточного ремонту елементів систем впорскування палива та систем керування двигуном: заміна і ремонт датчиків та виконавчих пристроїв. Техніка безпеки та протипожежна безпека. Охорона навколишнього середовища.

10. Сучасні інформаційні технології при діагностуванні систем керування двигуном. Аналіз графічної та цифрової інформації комп'ютерних діагностичних стендів та системи бортової діагностики (OBD).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

Тема роботи. Функціональні можливості стенда перевірки і очищення електромагнітних форсунок та підготовка його до роботи.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт зі стендом перевірки і очищення електромагнітних форсунок та підготовки його до роботи.

Зміст роботи:

1) функціональні можливості стенда перевірки і очищення електромагнітних форсунок та підготовка його до роботи.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: стенд для перевірки і очищення електромагнітних форсунок; електромагнітні форсунки системи розподіленого впорскування бензину; компресор; комбінований мультиметр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Встановлення стенда на робоче місце

1. Перевірити поверхню, на яку встановлюється стенд. 700×1000 мм.
2. Перевірити відстань від стенда до стіни, не ближче 200 мм до стіни.
3. Перевірити наявність вентиляції та вогнегасника.
4. Прослідкувати, щоб стенд не піддавався впливу прямих сонячних променів.
5. Захистити робоче місце від впливу пилу та вологи.
6. Забезпечити жорсткість поверхні на яку встановлений стенд.
7. Ознайомитись з інструкцією користування стендом.
8. Ознайомитись із загальною будовою стенда (ескіз 1).

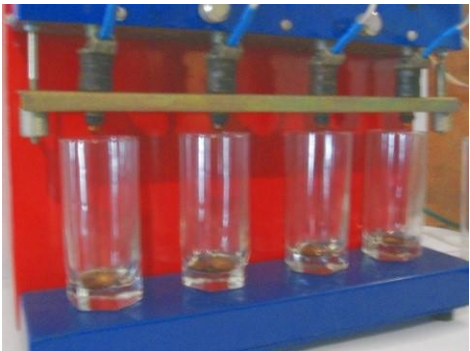


Ескіз 1

Основні елементи стенда

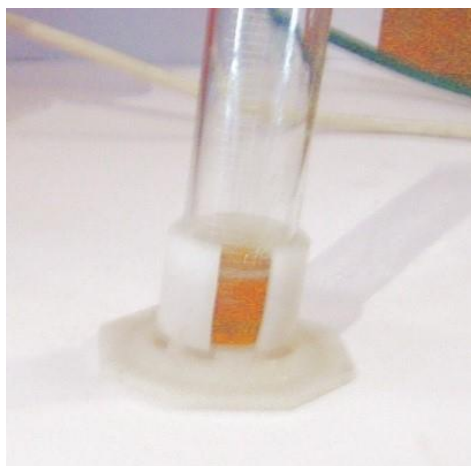
- | | |
|--|---|
| 1. Притискна рейка з фіксувальними гайками та форсунками | Забезпечує утримання форсунок під час перевірки та очищення |
|--|---|



2. Колектор з роз'ємами живлення	<i>Керування та подача імпульсів живлення форсунок відповідно до режиму роботи стенда</i>	
3. Бачок для рідини	<i>Ємність для технічної промивальної рідини</i>	
4. Панель керування стендом	<i>Керування стендом. Встановлення режимів роботи</i>	
5. Кран подачі повітря	<i>Керування подачею повітря з пневмомережі</i>	
6. Приєднання до електромережі та пневмомережі	<i>Вимикач живлення. подача стисненого повітря та електроживлення стенда</i>	
7. Приймальні колби форсунок	<i>Збирання рідини з кожної форсунки під час перевірки і очищення</i>	

8. Мірний циліндр

Вимірювання об'єму рідини для перевірки продуктивності форсунок



Підготовка стенда до роботи

1. Встановити кран подачі повітря в закрите положення, закріпити шланг подачі повітря хомутом.
2. З'єднати стенд через вхідний штуцер з зовнішньою мережею стисненого повітря (2 атм 4 атм.). Для регулювання тиску потрібно потягнути регулювальний шток вгору до упору, встановити потрібний тиск на виході регулятора і потім натиснути регулювальний шток вниз до упору. Перевірити встановлений тиск.
3. Встановити кран подачі повітря у відкрите положення і перевірити герметичність всіх з'єднань. Перевірка мильним розчином .
4. З'єднати шпильку заземлення стенда з шиною заземлення.
5. Для високоомних форсунок розподіленого впорскування надіти колектор на напрямні штирі та посадковий штуцер стенда, попередньо під'єднати штекер сполучного шнура до гнізда. Змастити його індустріальним маслом будь-якої марки, зафіксувати гайками.
6. З'єднати мережний шнур з розеткою живлення.
7. Підготувати до роботи приймальні склянки і мірний циліндр. Перевірити їх цілісність.

Режими роботи стенда та їх послідовність

- *Продування 1.* Витіснення повітря з гідравлічного контуру стенда і заповнення його технічною рідиною.
- *Порівняння 1.* Порівняльний аналіз технічного стану електромагнітних форсунок за продуктивністю перед процедурою «Очищення».
- *Продування 2.* Витіснення залишку технічної рідини з гідравлічного контуру стенда.
- *Очищення.* Очищення електромагнітних форсунок за програмним алгоритмом стенда.
- *Продування 3.* Витіснення повітря з гідравлічного контуру стенда і заповнення його технічною рідиною.
- *Порівняння 2.* Порівняльний аналіз технічного стану електромагнітних форсунок за продуктивністю після процедури «Очищення».
- *Продування 4.* Витіснення залишку технічної рідини з гідравлічного контуру стенда. Завершення циклу.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості стенда перевірки і очищення електромагнітних форсунок, який перевіряється порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт підготовки стенда до роботи.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно із завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан стенда перевірки та очищення електромагнітних форсунок і можливість подальшої експлуатації.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Функціональні можливості стенда перевірки і очищення електромагнітних форсунок та підготовка його до роботи

Параметр	Особливості та загальний опис
...	

Перелік параметрів. 1. Призначення елементів стенда перевірки і очищення електромагнітних форсунок; 2. Режими роботи стенда: «Продування», «Порівняння», «Очищення».

Контрольні питання

1. Будова і принцип дії стенда для перевірки і очищення електромагнітних форсунок.
2. Різновиди стендів для перевірки і очищення електромагнітних форсунок.
3. Порядок підготовки стенда до роботи.
4. Порядок встановлення форсунок розподіленого впорскування на стенд. Огляд форсунок перед встановленням на стенд.
5. Особливості приєднання низькоомних і високоомних форсунок розподіленого впорскування. Перевірка опору форсунок перед встановленням на стенд.
6. Режими роботи стенда. Перемикання режимів. Послідовність вмикання режимів.
7. Режим «Порівняння». Призначення. Послідовність операцій в режимі «Порівняння».
8. Режим «Очищення». Призначення. Послідовність операцій в режимі «Очищення».
9. Режим «Продування». Призначення. Послідовність операцій в режимі «Продування».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

Тема роботи. Очищення електромагнітних форсунок на стені

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт очищення електромагнітних форсунок на стені.

Зміст роботи:

1) встановлення електромагнітних форсунок на стенд перевірки і очищення;

2) очищення електромагнітних форсунок на стенді.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: стенд для перевірки і очищення електромагнітних форсунок; електромагнітні форсунки системи розподіленого впорскування бензину; компресор; комбінований мультиметр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Встановлення електромагнітних форсунок на стенд перевірки і очищення

1. Розкрутити обидві гайки притискної рейки.

2. Відвести притискну рейку на 120 град (ескіз 1).

3. Вставити головки форсунок в посадкові гнізда колектора.

4. Підвести притискну рейку до колектора і завести нижні частини форсунок в пази.

5. Загвинтити ліву і праву гайки кріплення притискної рейки для фіксації форсунок в колекторі.

6. Приєднати роз'єми живлення до форсунок.

7. Підключити до мережі стенд кнопкою «Мережа» (ескіз 2).

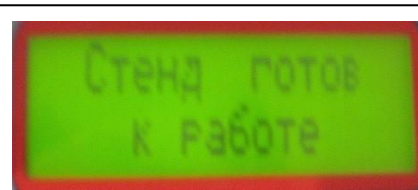
8. Кнопкою «Тип» (у режимі «Продування 1») вибрати тип форсунок, що встановлюються. Для низькоомних форсунок з опором 2 (Ом) вибрати тип «MONO». Для високоомних форсунок з опором 16 (Ом) вибрати тип «MULTI» (ескіз 3).

9. Встановити приймальні колби під кожну форсунку (ескіз 4).

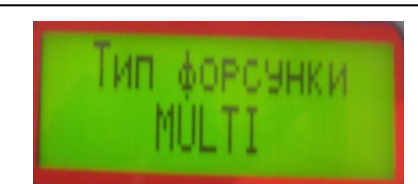
10. Ввімкнути на панелі керування канали з 1-го по 4-й у режимі «Продування 1» (ескіз 5).



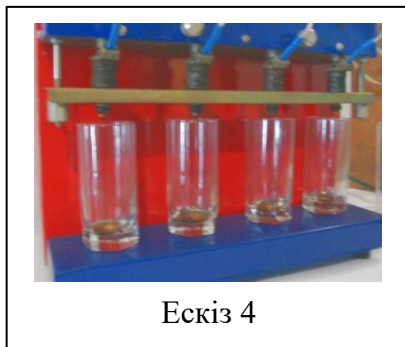
Ескіз 1



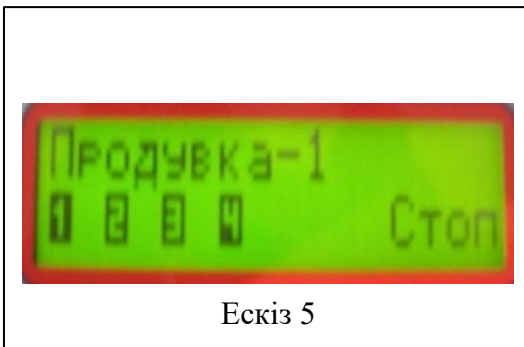
Ескіз 2



Ескіз 3



Ескіз 4



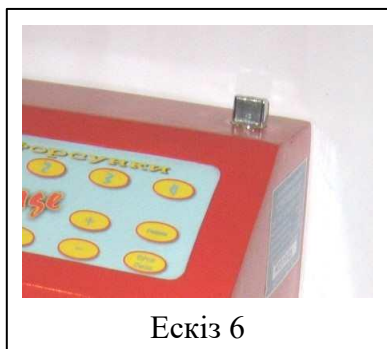
Ескіз 5

Очищення електромагнітних форсунок на стенді

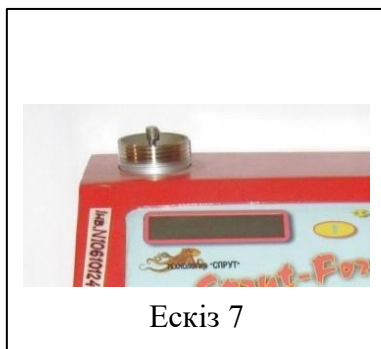
1. Встановити форсунки на стенд перевірки і очищення.
2. Вибрати режим «Продування 1» (ескіз 5).

Режим «Продування 1». Витіснення повітря з гідравлічного контуру стенда і заповнення його технічною рідиною

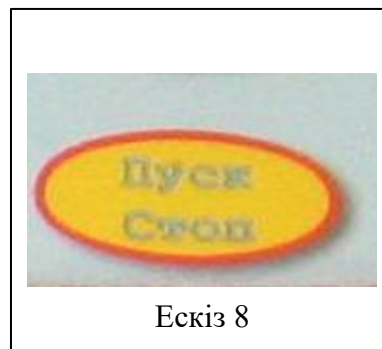
3. Закрити кран подачі повітря (ескіз 6).
4. Залити технічну рідину в бачок. Загвинтити кришку бачка (ескіз 7).
5. Відкрити кран подачі повітря.
6. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» (ескіз 8).
7. Зупинити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп». При появі стійких рівномірних струменів технічної рідини з сопел всіх форсунок.
8. Злити технічну рідину з приймальних колб і встановити їх на місце.
9. Перейти в режим «Очищення».



Ескіз 6



Ескіз 7



Ескіз 8

Режим «Очищення». Очищення електромагнітних форсунок за програмним алгоритмом стенда

10. Залити технічну рідину в бачок (за необхідності). Перед заливанням закрити кран подачі повітря. Загвинтити кришку бачка. Відкрити кран подачі повітря (ескізи 6, 7).
11. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» (ескіз 8).
12. Перехід в стан «Стоп» здійснюється автоматично після закінчення заданого часу очищення. Тривалість очищення залежить від ступеня забруднення форсунок (5...15 хв).

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості форсунок, які перевіряються порівнянням з іншими типами форсунок.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: встановлення електромагнітних форсунок на стенд перевірки і очищення; очищення електромагнітних форсунок на стенді.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно із завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан форсунок, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Встановлення електромагнітних форсунок на стенд перевірки і очищення

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан корпусу і виводів форсунок; 2. Опір обмотки форсунки, Ом. Наявність короткого замикання або обриву.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Очищення електромагнітних форсунок на стенді

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Ступінь забруднення форсунок; 2. Тривалість очищення форсунок на стенді.

Контрольні питання

1. *Режими роботи стенда перевірки і очищення електромагнітних форсунок. Перемикання режимів.*
2. *Причини забруднення електромагнітних форсунок. Вплив різних факторів на пропускну спроможність форсунок.*
3. *Способи попередження забруднення форсунок.*
4. *Способи очищення електромагнітних форсунок на стендах після зняття з двигуна.*
5. *Способи очищення електромагнітних форсунок на двигуні.*
6. *Кавітаційні та ультразвукові способи очищення електромагнітних форсунок.*
7. *Вплив ступеня забруднення форсунок на характеристики роботи двигуна.*
8. *Компенсація забруднення форсунок електронним блоком керування.*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

Тема роботи. Визначення пропускної спроможності та очищення електромагнітних форсунок на стенді.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт визначення пропускної спроможності та очищення електромагнітних форсунок на стенді.

Зміст роботи:

1) Визначення пропускної спроможності та очищення електромагнітних форсунок на стенді.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: стенд для перевірки і очищення електромагнітних форсунок; електромагнітні форсунки системи розподіленого впорскування бензину; компресор; комбінований мультиметр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

1. Встановити форсунки на стенд перевірки і очищення.
2. Вибрати режим «Продування 1».

Режим «Продування 1». Витіснення повітря з гідравлічного контуру стенда і заповнення його технічною рідиною

3. Закрити кран подачі повітря (ескіз 1).
4. Залити технічну рідину в бачок. Загвинтити кришку (ескіз 2).
5. Відкрити кран подачі повітря.
6. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» (ескіз 3).
7. Зупинити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» при появі стійких рівномірних струменів технічної рідини з сопел всіх форсунок.



Ескіз 1

8. Злити технічну рідину з приймальних колб і встановити їх на місце (ескіз 4).
9. Перейти в режим «Порівняння 1».

Режим «Порівняння 1». Порівняльний аналіз технічного стану електромагнітних форсунок за продуктивністю перед процедурою очищення

10. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» (ескіз 3).
11. Перехід в «Стоп» здійснюється автоматично після відпрацювання певної кількості циклів.
12. По черзі злити рідину з приймальних колб в мірний циліндр.



Ескіз 2

13. Візуально зняти покази пролитого обсягу рідини за шкалою мірного циліндра для кожної з форсунок (ескіз 5).

14. Злити рідину з мірного циліндра в технологічну посудину.

15. Провести обробку отриманих результатів.

16. Визначити об'єм рідини (величину продуктивності) для кожної форсунки. X_i – об'єм рідини кожної форсунки. Визначається за шкалою мірного стакана.



17. Обчислити відносне відхилення продуктивності кожної форсунки. $X_{\max}$ – найбільший об'єм рідини однієї з форсунок. X_i – об'єм рідини кожної форсунки. Для кожної форсунки визначається відносне відхилення: $S_i = (X_{\max} - X_i) / X_{\max} \cdot 100 \%$.

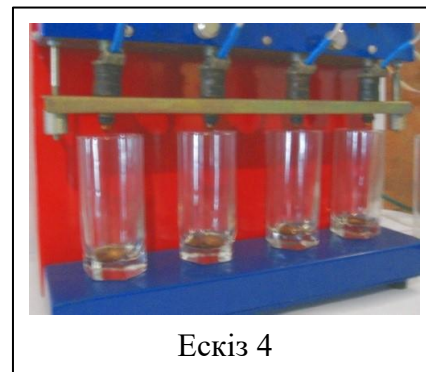
18. Перейти в режим «Продування 2».

Режим «Продування 2». Витіснення залишку технічної рідини з гідравлічного контуру стенда

19. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» (ескіз 3).

20. Зупинити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» при припиненні витікання рідини з сопел всіх форсунок.

21. Злити технічну рідину з прийомних колб у технологічну посудину та встановити їх на місце (ескіз 4).



22. Перейти в режим «Очищення».

Режим «Очищення». Очищення електромагнітних форсунок за програмним алгоритмом стенда

23. Залити технічну рідину в бачок (за необхідності). Перед заливанням закрити кран подачі повітря. Загвинтити кришку бачка. Відкрити кран подачі повітря (ескізи 1, 2).

24. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» (ескіз 3).

25. Перехід в стан «Стоп» здійснюється автоматично після закінчення заданого часу очищення. Тривалість очищення залежить від ступеня забруднення форсунок (5...15 хв).

26. Перейти в режим «Продування 3».

Режим «Продування 3». Витіснення повітря з гідравлічного контуру стенда і заповнення його технічною рідиною

27. Закрити кран подачі повітря.

28. Відвернути кришку бачка і стравити повітря з системи.

29. Залити технічну рідину. Загвинтити кришку бачка (ескіз 2).

30. Відкрити кран подачі повітря.

31. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» (ескіз 3).

32. Зупинити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» при появі стійких рівномірних струменів рідини з сопел всіх форсунок.

33. Злити рідину з приймальних колб і встановити їх на місце.

34. Перейти в режим «Порівняння 2».

Режим «Порівняння 2». Порівняльний аналіз технічного стану форсунок за продуктивністю після процедури «Очищення»

35. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп». Перехід в стан «Стоп» здійснюється автоматично після відпрацювання певної кількості циклів.

36. По черзі злити рідину з приймальних колб в мірний циліндр.

37. Візуально зняти покази пролитого об'єму рідини за шкалою мірного циліндра для кожної з форсунок (ескіз 5).

38. Злити рідину з мірного циліндра в технологічну посудину.

39. Провести обробку отриманих результатів.

40. Визначити об'єм рідини (величину продуктивності) для кожної форсунки. X_i – об'єм рідини кожної форсунки. Визначається за шкалою мірного стакану.

41. Обчислити відносне відхилення продуктивності кожної форсунки. X_{max} – найбільший об'єм рідини однієї з форсунок. X_i – об'єм рідини кожної форсунки. Для кожної форсунки визначається відносне відхилення: $S_i = (X_{max} - X_i) / X_{max} \cdot 100\%$.

42. Перейти в режим «Продування 4».

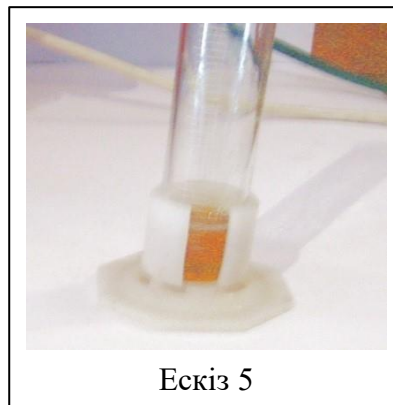
Режим «Продування 4». Витіснення залишку технічної рідини з гідравлічного контуру стенда

43. Запустити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» (ескіз 3).

44. Зупинити режим натисненням кнопки «Пуск / Стоп» при припиненні витікання рідини з сопел всіх форсунок.

45. Злити рідину з приймальних колб в технологічну посудину.

46. Завершення циклу перевірки і очищення форсунок.



Ескіз 5

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості форсунок, які перевіряється порівнянням з іншими типами форсунок.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: визначення пропускної спроможності та очищення електромагнітних форсунок на стенді.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно із завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан форсунок, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Визначення пропускної спроможності та очищення електромагнітних форсунок на стенді

Параметр	Номер циліндра				Технічні умови
	1	2	3	4	
...					
...					

Перелік параметрів. 1. Ступінь забруднення форсунок; 2. Тривалість очищення форсунок на стенді; 3. Обсяг проливої форсункою рідини до процедури «Очищення»; 4. Відносне відхилення продуктивності форсунки до процедури «Очищення»; 5. Об'єм проливої форсункою рідини після процедури «Очищення»; 6. Відносне відхилення продуктивності форсунки після процедури «Очищення».

Контрольні питання

1. *Фактори, що впливають на пропускну спроможність форсунок.*
2. *Способи очищення електромагнітних форсунок на двигуні.*
3. *Кавітаційні та ультразвукові способи очищення електромагнітних форсунок.*
4. *Визначення об'єму проливої рідини форсунками.*
5. *Визначення відносного відхилення продуктивності форсунок.*
6. *Взаємозалежність пропускної спроможності форсунок та тривалості впорскування бензину на двигуні.*
7. *Визначення тривалості впорскування бензину електронним блоком керування.*
9. *Вплив ступеня забруднення форсунок на стійкість та рівномірність роботи двигуна.*
10. *Компенсація забруднення форсунок електронним блоком керування у процесі експлуатації.*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

Тема роботи. Діагностування систем бензинового двигуна на основі аналізу складу відпрацьованих газів.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт діагностування систем бензинового двигуна на основі аналізу складу відпрацьованих газів.

Зміст роботи:

- 1) визначення складу відпрацьованих газів бензинового двигуна;
- 2) аналіз складу відпрацьованих газів бензинового двигуна.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигун автомобільних бензиновий; газоаналізатор; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Визначення складу відпрацьованих газів бензинового двигуна *Підготовчі роботи*

1. Підготувати до роботи газоаналізатор. Прогріти газоаналізатор (ескіз 1).
2. Прогріти двигун до робочої температури.
3. Встановити мінімальні оберти холостого ходу.
4. Встановити забірник газів у вихлопну трубу. При наявності каталізатора гази можуть відбиратися зі спеціальної трубки у випускному колекторі.



Ескіз 1

Визначення складу відпрацьованих газів

5. Ввімкнути насос газоаналізатора.
6. Через 30...40 с визначити склад відпрацьованих газів в режимі мінімальних обертів холостого ходу.
 - Вміст оксиду вуглецю CO (%).
 - Вміст вільних вуглеводнів CH (ppm).
 - Вміст кисню O₂ (%).
 - Вміст вуглекислого газу CO₂ (%).
7. Користуючись базами даних визначити нормативні значення складу відпрацьованих газів для даного двигуна.

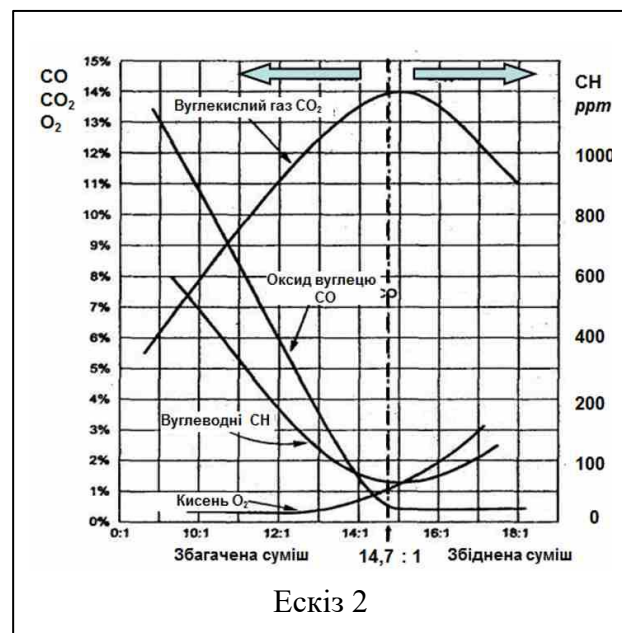
Аналіз складу відпрацьованих газів бензинового двигуна *Склад відпрацьованих газів (ескіз 2)*

- Вміст оксиду вуглецю CO (%). Характеризує якість робочої суміші. Із збагаченням суміші вміст CO зростає. Із збідненням – спадає.

- Вміст вільних вуглеводнів CH (ppm). Характеризує кількість палива, що не згоріло. Із збільшенням обертів вміст CH зменшується.

- Вміст кисню O₂ (%). Характеризує якісний склад суміші та ступінь її згоряння. Надлишок O₂ – це незадіяний кисень.

- Вміст вуглекислого газу CO₂ (%). Характеризує ступінь згоряння бензину. Чим вище CO₂, тим краще згоряє паливо.



Ескіз 2

Аналіз даних

1. Користуючись базами даних визначити нормативні значення складу відпрацьованих газів для даного двигуна.

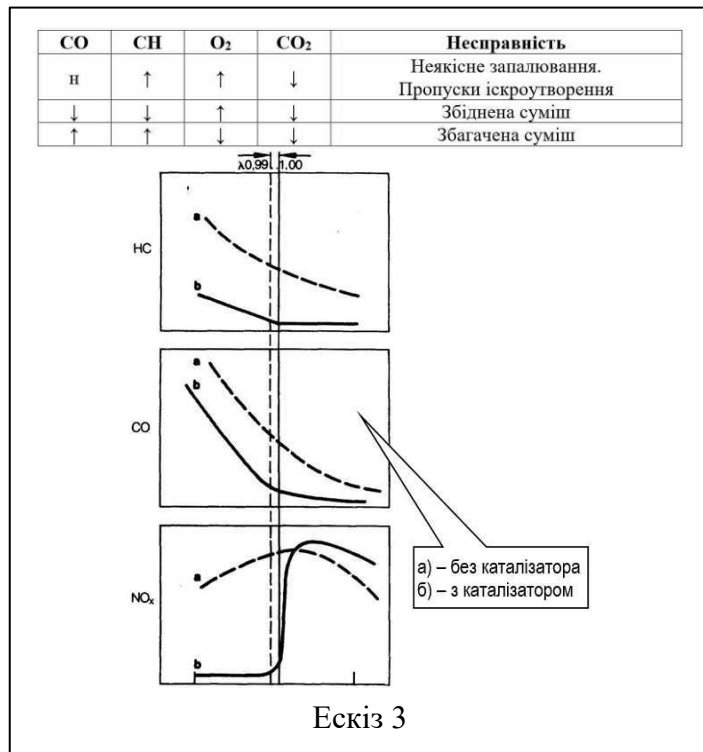
2. Дати характеристику вмісту кожного компонента у відпрацьованих газах (ескіз 3).

3. Висновок про якість приготування та згоряння робочої суміші:

- високий O_2 , високий CH – погане запалювання;
- високий O_2 , низький CH – збіднена суміш (низький CO);
- низький O_2 , високий CH – збагачена суміш (високий CO).

4. Перевірити «відсікання» подачі палива при гальмуванні двигуном. Збільшити оберти колінчастого вала до 3000...4000 об/хв. Різко відпустити педаль акселератора. Вміст CO і CH має різко зменшитись (при високій точності вимірювань – практично до нуля).

5. Перевірити збільшення подачі бензину при різкому відкритті дросельної заслінки (режим прискорення, аналогічно функції насоса-прискорювача). Після натискання 3–4 раз на педаль акселератора має збільшитись вміст CH і вміст CO .



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості систем двигуна, що впливають на склад вихлопних газів порівняно з іншими типами двигунів.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: визначення складу відпрацьованих газів бензинового двигуна; аналізу складу відпрацьованих газів бензинового двигуна.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про стан технічних систем двигуна, що впливає на склад вихлопних газів, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Визначення складу відпрацьованих газів бензинового двигуна

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Вміст CO у відпрацьованих газах; 2. Вміст CH у відпрацьованих газах; 3. Вміст CO₂ у відпрацьованих газах; 4. Вміст O₂ у відпрацьованих газах.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Аналіз складу відпрацьованих газів бензинового двигуна

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Аналіз технічного стану за складом відпрацьованих газів.

Контрольні питання

1. *Принципи керування сумішоутворенням в автомобільних двигунах.*
2. *Режими роботи двигуна. Їх вплив на склад відпрацьованих газів*
3. *Порядок визначення складу відпрацьованих газів бензинового двигуна.*
4. *Порівняльна характеристика керування якісним складом суміші в бензинових двигунах.*
5. *Від чого залежить і як характеризує технічний стан систем двигуна вміст CO у відпрацьованих газах?*
6. *Від чого залежить і як характеризує технічний стан систем двигуна вміст CH у відпрацьованих газах?*
7. *Від чого залежить і як характеризує технічний стан систем двигуна вміст O₂ у відпрацьованих газах?*
8. *Від чого залежить і як характеризує технічний стан систем двигуна вміст CO₂ у відпрацьованих газах?*
9. *Як змінюється склад відпрацьованих газів на різних режимах роботи двигуна?*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15

Тема роботи. Діагностування систем дизельного двигуна на основі аналізу складу відпрацьованих газів.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт діагностування систем дизельного двигуна на основі аналізу складу відпрацьованих газів.

Зміст роботи:

- 1) визначення складу відпрацьованих газів дизельного двигуна;
- 2) аналіз складу відпрацьованих газів дизельного двигуна.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: двигун автомобільний дизельний; димомір; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Визначення складу відпрацьованих газів дизельного двигуна

Вимірювання виконуються згідно з Національним стандартом України ДСТУ 4276:2004 «Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями» (http://www.infocar.com.ua/law_ukr/law_61.html).

Відпрацьовані гази дизельного двигуна містять певні компоненти, концентрація яких змінюється в процесі експлуатації та залежно від режиму роботи двигуна (ескіз 1).

Основні поняття

1. *Димність відпрацьованих газів двигуна автомобіля.* Показник, який характеризує ступінь поглинання світлового потоку, що просвічує відпрацьовані гази двигуна автомобіля.

2. *Натуральний показник ослаблення світлового потоку K , 1/м (absorption coefficient).* Величина, обернена товщині шару відпрацьованих газів, проходячи який потік випромінювання від джерела світла димоміра ослаблюється в e разів.

3. *Коефіцієнт ослаблення світлового потоку N , %.* Ступінь ослаблення світлового потоку внаслідок поглинання і розсіювання світла відпрацьованими газами під час проходження ними робочої труби димоміра.

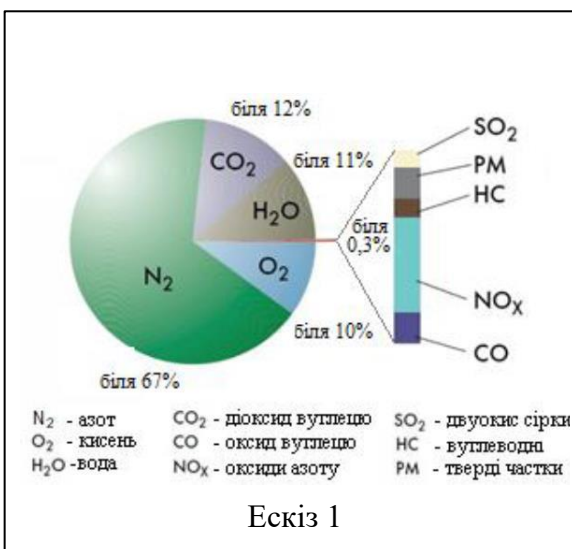
4. *Гранично допустимий натуральний показник ослаблення світлового потоку $K_{доп}$, 1/м.* Значення натурального показника ослаблення світлового потоку, у разі перевищення якого автомобіль вважають таким, що не пройшов випробовування.

5. *Гранично допустимий коефіцієнт ослаблення світлового потоку $N_{доп}$, %.* Значення коефіцієнта ослаблення світлового потоку, у разі перевищення якого автомобіль вважають таким, що не пройшов випробовування.

6. *Вільне прискорення.* Розгін двигуна від мінімальної до максимальної частоти обертання колінчастого вала без зовнішнього навантаження.

7. *Максимальна частота обертання (колінчастого вала) холостого ходу.* Найбільша частота обертання колінчастого вала двигуна в режимі холостого ходу, обмежена регулятором, за повного натиснення педалі керування паливоподачею.

8. *Ефективна база димоміра.* Довжина шляху, що проходить світловий потік крізь вимірюване середовище.



Норми димності

- Основним показником димності, який нормується, є натуральний показник ослаблення світлового потоку K , допоміжним – коефіцієнт ослаблення світлового потоку N .

- Димність автомобілів (двигунів), офіційно затверджена під час сертифікації за ДСТУ UN/ECE R 24-03 (Правилами ЄЕК ООН №24-03), не має перевищувати значень, що вказані в документі про сертифікацію або наведені заводом-виробником на знаку офіційного затвердження типу транспортного засобу для режиму вільного прискорення.

- Димність автомобілів (двигунів), не сертифікованих за ДСТУ UN/ECE R 24-03 (Правилами ЄЕК ООН № 24-03), не має перевищувати значень, наведених у таблиці (ескіз 2).

Об'єкт випробовування	Гранично допустимий натуральний показник ослаблення світлового потоку $K_{доп}$, 1/м	Гранично допустимий коефіцієнт ослаблення світлового потоку $N_{доп}$, %
Автомобілі з дизелями:		
- без наддуву	2,5	66
- з наддувом	3,0	73
Автомобілі з газодизелями:		
- без наддуву	1,7	52
- з наддувом	2,0	58

Ескіз 2

Підготовчі роботи

1. Під час вимірювання димності для живлення двигуна треба застосовувати дизельне або газове паливо і мастильні матеріали, що передбачені документами з експлуатації автомобіля і відповідають вимогам чинних нормативних документів на їх виготовлення.

2. Випускна система автомобіля має бути у повній комплектності, не мати прогарів, механічних пробіїв та нещільностей у з'єднаннях, які призводять до витoku відпрацьованих газів і підсмоктування повітря, що його визначають зовнішнім оглядом.

3. Перед вимірюванням димності двигун має бути прогрітим так, щоб температура охолоджувальної рідини (або моторної оливи для двигунів з повітряним охолодженням) була в межах діапазону робочих температур за рекомендаціями підприємства-виробника або, якщо такі дані відсутні, не менше ніж $+80^{\circ}\text{C}$.

4. Обмежувальний гвинт повної подачі палива має бути опломбованим (якщо опломбування передбачено конструкцією).

5. Контролювання температурного режиму двигуна здійснюють за штатними показниками автомобіля або з використанням додаткових засобів вимірювання.

Вимірювання димності в режимі вільного прискорення

1. Встановити важіль перемикачів передач (селектор швидкості для автомобілів з автоматичною коробкою передач) у нейтральне положення.

2. Загальмувати автомобіль стоянковим гальмом. Зупинити двигун (якщо він працював).

3. Приєднати пробовідбірну магістраль димоміра до випускної системи автомобіля.

4. Запустити двигун.

5. Під час роботи двигуна з мінімальною частотою обертання холостого ходу швидко (швидше, ніж за одну секунду), але без ривків, перемістити педаль керування паливоподачею до упору. Таке положення педалі зберігати, доки не буде досягнута максимальна частота обертання холостого ходу, яку обмежує регулятор.

6. За показами димоміра визначити максимальну величину нормованого показника димності за період розгону двигуна.

7. Після цього педаль керування паливоподачею повернути у положення, що відповідає мінімальній частоті обертання колінчастого вала двигуна в режимі холостого ходу. Стрілка димоміра має повернутися у вихідне положення.

8. Цей процес треба повторити не менше шести разів з інтервалами не більше ніж 15 с. Останні чотири виміряні значення мають лежати в зоні шириною не більше ніж $0,25 \text{ м}^{-1}$ і не мають утворювати спадну послідовність. Загальна тривалість проведення шести вимірювань не має перевищувати 2 хв.

9. Перед початком і після закінчення шести вимірювань треба перевірити нульове положення стрілки димоміра. Якщо після закінчення шести вимірювань відхил стрілки від нульового положення перевищує 1% в одиницях шкали приладу, вимірювання потрібно повторити.

10. Результатом вимірювання димності вважають середнє арифметичне значення чотирьох останніх вимірювань. Автомобіль, для якого димність відпрацьованих газів не перевищує гранично допустимих значень, вважають таким, що пройшов випробовування.

Примітки:

- за наявності кількох розділених випускних труб повний цикл вимірювання димності проводять в кожній трубі окремо і за остаточний результат беруть більше з усереднених значень, визначених для кожної з труб;
- для двигунів, які мають наддув, що вимикається, або перепускний клапан, димність треба вимірювати з увімкненим та вимкненим агрегатом наддуву або перепускним клапаном. За остаточний результат беруть більше з усереднених значень, визначених за кожним із варіантів;
- вимірювання димності газодизелів треба виконувати окремо під час роботи за дизельним і за газодизельним циклами згідно з нормами для дизелів та газодизелів;
- для проведення вимірювання або регулювання двигуна в закритому приміщенні, газовідвід, з'єднаний з випускною системою автомобіля, має мати отвір, що може закриватися, куди вводять пробовідбірник димоміра.

Аналіз складу відпрацьованих газів дизельного двигуна

Підвищена димність та чорний колір вихлопних газів

1. Виміряти димність вихлопних газів димоміром у режимі максимального прискорення. Порівняти значення з нормативними.

2. Звернути увагу на колір вихлопних газів на прогрітому двигуні.

3. Підвищена димність та насиченість чорного кольору вихлопних газів свідчить про надто збагачену паливо-повітряну суміш і несправності системи подачі палива або повітря. Дим чорного кольору являє собою частинки сажі – продукту неповного згоряння палива (ескіз 3).



Ескіз 3

4. Підвищена димність супроводжується посиленням утворенням сажі. Це негативно впливає на стан сажового фільтра дизеля. Сажа також забруднює моторне масло, проникаючи у піддон. Порушується тепловий режим, закоксовуються поршневі кільця.

5. Причини підвищеної димності і чорного кольору вихлопних газів

- Несправності системи подачі палива: невідрегульований або несправний ПНВТ; збільшений кут випередження впорскування; негерметичність форсунок; закоксовування отворів форсунок і порушення форми факела та якості розпилю палива.

- Несправності системи подачі повітря: забруднення повітряного фільтра, зниження ефективності турбокомпресора наддуву повітря.

- Знижена компресія в циліндрах. Знос ЦПГ, негерметичність клапанів. При низькій компресії недостатньо тиску і температури для повного згоряння палива.

- Порушення фаз газорозподілу. Призводить до неповного згоряння палива.

- Низька якість палива (низьке цетанове число палива). Колір вихлопних газів нормалізується після переходу на паливо відповідної якості.

Білий колір вихлопних газів

1. Спостерігається при прогріванні холодного двигуна (низька температура згоряння палива), особливо в холодну пору року. Вихлопні гази насичуються водяною парою, що конденсується на холодних стінках випускної системи (ескіз 4).



Ескіз 4

2. З прогріванням двигуна насиченість водяної пари білого кольору має зменшуватись.

3. Насичений білий дим на прогрітому двигуні (особливо у теплу пору року) свідчить про потрапляння охолоджувальної рідини у камеру згоряння двигуна. Можлива причина – пошкодження прокладки головки блока циліндрів, тріщин в головці або в блоці циліндрів.

4. При потраплянні охолоджувальної рідини в циліндри вона також потрапляє в піддон картера в моторне масло. Це можна виявити на масляному щупі. А в охолоджувальній рідині (в радіаторі чи розширювальному

бачку) буде присутня тонка масляна плівка.

5. Щоб переконатись, що білий дим є водяною парою, потрібно піднести до вихлопної труби аркуш білого паперу на короткий час. Після висихання паперу на ньому не має залишитись жирних плям. Якщо присутні жирні сліди масла, то це свідчить про вигорання моторного масла.

Синій (сіро-голубий) колір вихлопних газів

1. Свідчить про потрапляння моторного масла в камеру згоряння циліндрів двигуна (ескіз 5).



2. Причини потрапляння масла в камеру згоряння: знос деталей циліндро-поршневої групи (гільз циліндрів, поршнів, поршневих кілець); знос стрижнів клапанів, напрямних втулок, а також втратою еластичності маслоз'ємних ковпачків, їх зносом або механічними дефектами; пошкодженням прокладки головки блока циліндрів у місці масляних каналів; наявністю тріщин в головці і блоці циліндрів.

3. Поява синього кольору вихлопних газів супроводжується підвищеною витратою моторного масла у процесі експлуатації. При значному підвищенні витрати моторного масла двигун підлягає ремонту.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості систем двигуна, що впливають на склад вихлопних газів порівняно з іншими типами двигунів.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: визначення складу відпрацьованих газів дизельного двигуна; аналізу складу відпрацьованих газів дизельного двигуна.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про стан технічних систем двигуна, що впливають на склад вихлопних газів, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Визначення складу відпрацьованих газів дизельного двигуна

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Димність відпрацьованих газів в режимі вільного прискорення.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Аналіз складу відпрацьованих газів дизельного двигуна

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

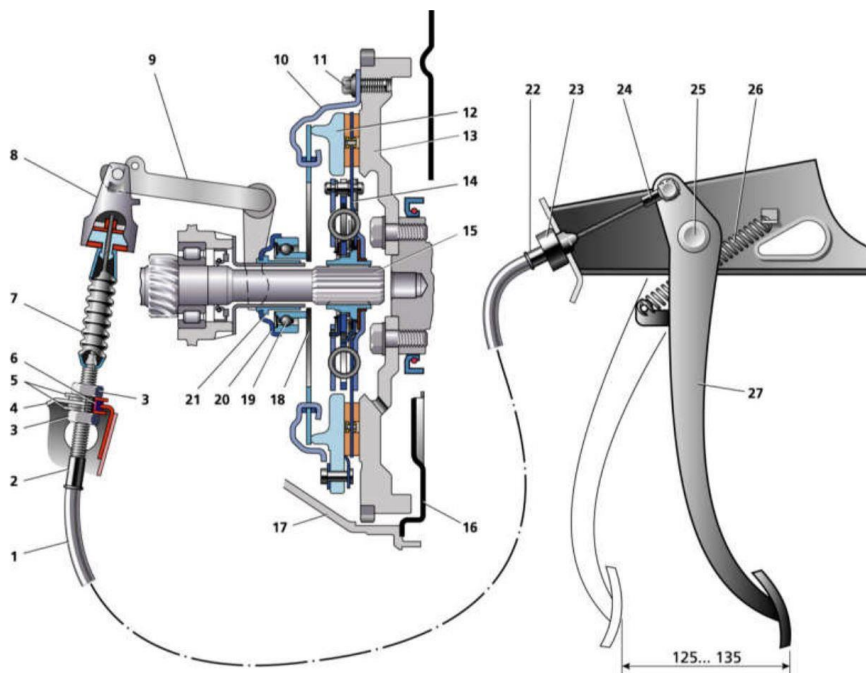
Перелік параметрів. 1. Насиченість чорного кольору вихлопних газів; 2. Насиченість білого кольору вихлопних газів; 3. Насиченість сіро-голубого кольору вихлопних газів; 4. Технічний стан систем двигуна.

Контрольні питання

1. *Принципи керування сумішоутворенням в дизельних двигунах.*
2. *Режими роботи дизельного двигуна. Їх вплив на склад відпрацьованих газів*
3. *Порядок визначення димності відпрацьованих газів дизельного двигуна.*
4. *Порівняльна характеристика керування якісним складом суміші в дизельних двигунах.*
5. *Від чого залежить і як характеризує технічний стан систем двигуна вміст сажі у відпрацьованих газах?*
6. *Які висновки можна зробити на основі аналізу кольору відпрацьованих газів дизельного двигуна?*
7. *Як змінюється склад відпрацьованих газів на різних режимах роботи дизельного двигуна?*

8 ТРАНСМІСІЯ АВТОМОБІЛЯ

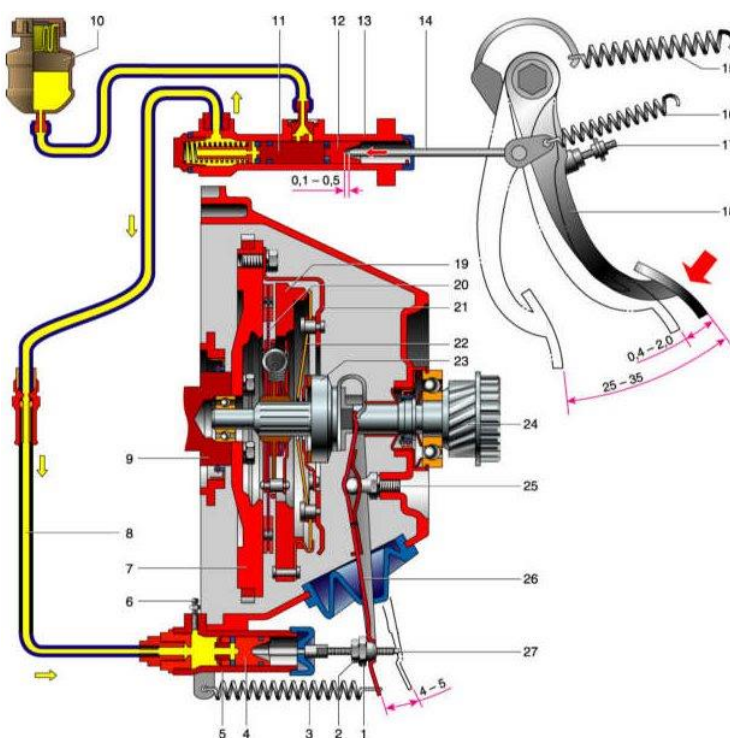
8.1 Конструктивні особливості



1 – Оболонка троса; 2 – Нижній наконечник оболонки троса; 3 – Гайка; 4 – Кронштейн кріплення троса; 5 – Шайба; 6 – Втулка; 7 – Захисний чохол троса; 8 – Повідець троса; 9 – Вилка вимикання зчеплення; 10 – Кожух зчеплення; 11 – Болт кріплення кожуха зчеплення до маховика; 12 – Натискний (ведучий) диск; 13 – Маховик; 14 – Ведений диск; 15 – Первинний вал коробки; 16 – Нижня кришка картера зчеплення; 17 – Картер зчеплення; 18 – Натискна пружина; 19 – Підшипник вимикання зчеплення (вижимний підшипник); 20 – Фланець муфти підшипника; 21 – Втулка муфти підшипника; 22 –

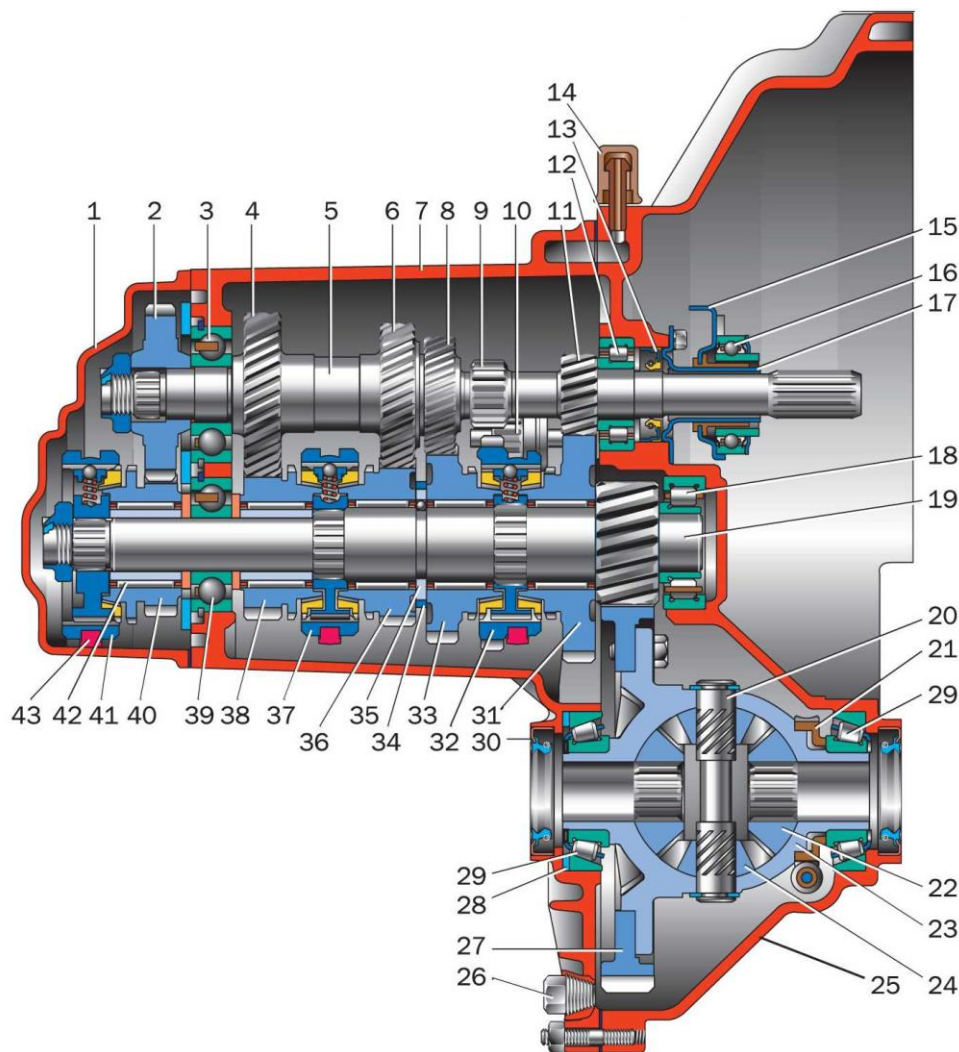
Верхній наконечник оболонки троса; 23 – Буфер; 24 – Верхній наконечник троса; 25 – Вісь педалей; 26 – Пружина педалі зчеплення; 27 – Педаль зчеплення.

Рисунок 8.1 – Зчеплення з механічним приводом



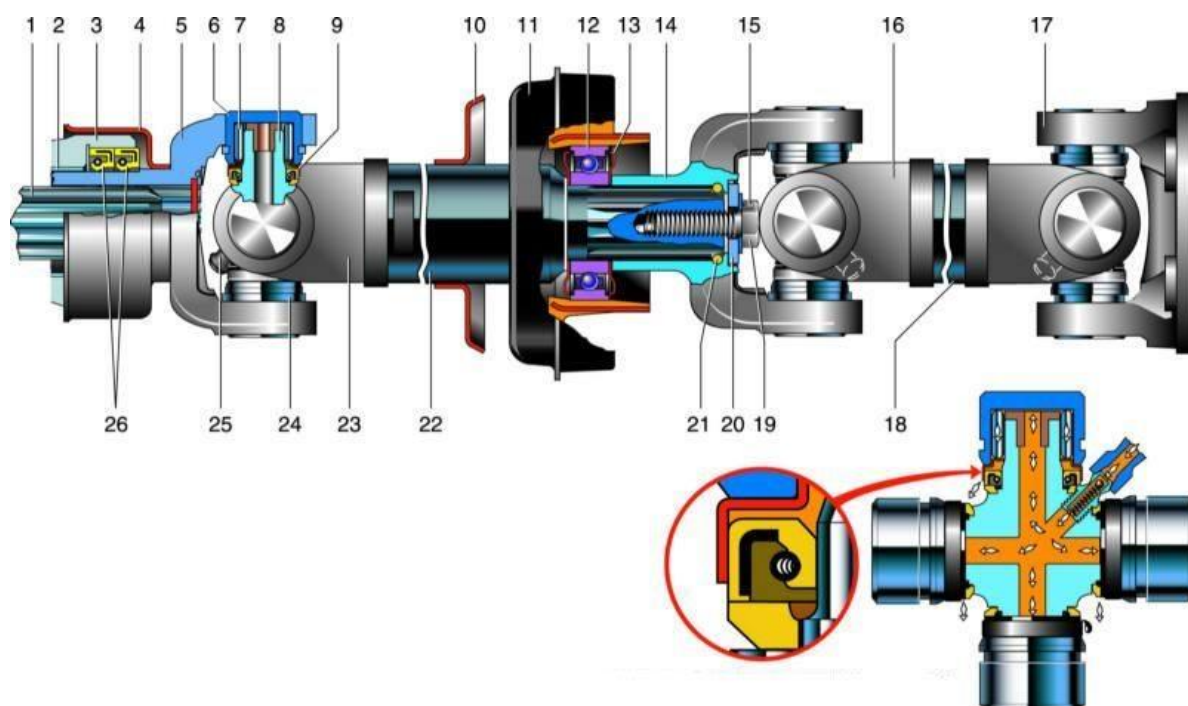
1 – Регулювальна гайка; 2 – Контргайка; 3 – Відтяжна пружина; 4 – Поршень робочого циліндра зчеплення; 5 – Робочий циліндр; 6 – Штуцер прокачування; 7 – Маховик; 8 – Трубопровід гідроприводу зчеплення; 9 – Колінчастий вал; 10 – Бачок головного циліндра; 11 – Поршень головного циліндра; 12 – Поршень штовхача; 13 – Головний циліндр; 14 – Штовхач; 15 – Сервопружина педалі зчеплення; 16 – Відтяжна пружина педалі зчеплення; 17 – Обмежувальний гвинт ходу педалі зчеплення; 18 – Педаль зчеплення; 19 – Натискний диск; 20 – Ведений диск; 21 – Кожух зчеплення; 22 – Натискна пружина; 23 – Підшипник вимикання зчеплення (вижимний підшипник); 24 – Первинний вал коробки; 25 – Кульова опора вилки вимкнення зчеплення; 26 – Вилка вимкнення зчеплення; 27 – Штовхач вилки вимкнення зчеплення.

Рисунок 8.2 – Зчеплення з гідравлічним приводом



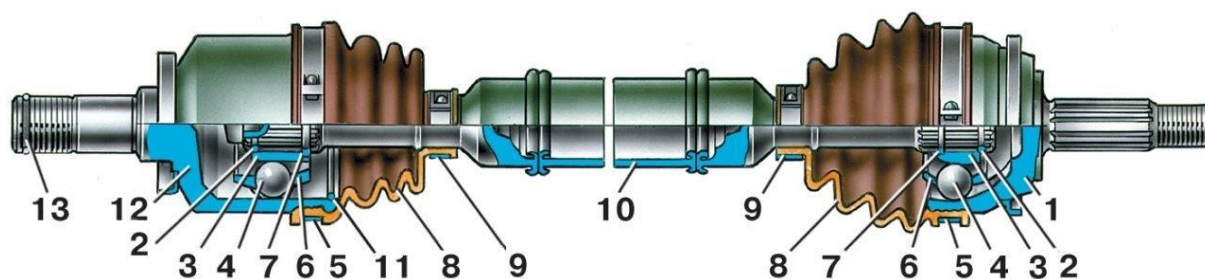
1 – Задня кришка картера коробки передач; 2 – Ведуча шестерня в передачі; 3 – Кульковий підшипник первинного вала; 4 – Ведуча шестерня IV передачі первинного вала; 5 – Первинний вал; 6 – Ведуча шестерня III передачі первинного вала; 7 – Картер коробки передач; 8 – Ведуча шестерня II передачі первинного вала; 9 – Шестерня заднього ходу; 10 – Проміжна шестерня заднього ходу; 11 – Ведуча шестерня I передачі первинного вала; 12 – Роликовий підшипник первинного вала; 13 – Сальник первинного вала; 14 – Сапун; 15 – Фланець муфти; 16 – Підшипник вимикання зчеплення; 17 – Напрямна втулка муфти; 18 – Роликовий підшипник вторинного вала; 19 – Вторинний вал; 20 – Вісь сателітів; 21 – Ведуча шестерня приводу спідометра; 22 – Шестерня півосі; 23 – Коробка диференціала; 24 – Сателіт; 25 – Картер зчеплення; 26 – Пробка для зливу масла; 27 – Ведена шестерня головної передачі; 28 – Регульовальне кільце; 29 – Роликовий конічний підшипник диференціала; 30 – Сальник півосі; 31 – Ведена шестерня I передачі вторинного вала; 32 – Синхронізатор I та II передач; 33 – Ведена шестерня II передачі вторинного вала; 34 – Стопорне кільце; 35 – Упорне півкільце; 36 – Ведена шестерня III передачі вторинного вала; 37 – Синхронізатор III та IV передач; 38 – Ведена шестерня IV передачі вторинного вала; 39 – Кульковий підшипник вторинного вала; 40 – Ведена шестерня в передачі вторинного вала; 41 – Синхронізатор в передачі; 42 – Голчастий підшипник; 43 – Вилка перемикавання передач.

Рисунок 8.3 – Коробка передач та головна передача автомобіля з переднім приводом



1 – Вторинний вал коробки; 2 – Сталебабітова втулка; 3 – Подовжувач картера коробки; 4 – Брудовідбивач ковзної вилки; 5 – Ковзна вилка; 6 – Корпус підшипника; 7 – Голки; 8 – Хрестовина; 9 – Манжета; 10 – Брудовідбивач; 11 – Проміжна опора; 12 – Підшипник проміжної опори; 13 – Кільце захисне; 14 – Шліцьова вилка; 15 – Шайба стопорна; 16 – Вилка заднього карданного вала; 17 – Вилка-фланець; 18 – Задній карданний вал; 19 – Болт; 20 – П-подібна пластина; 21 – Кільце ущільнювальне; 22 – Проміжний карданний вал; 23 – Вилка проміжного карданного вала; 24 – Стопорне кільце; 25 – Прес-маслянка; 26 – Манжети ковзної вилки.

Рисунок 8.4 – Карданна передача



1 – Корпус зовнішнього шарніра; 2 – Стопорне кільце; 3 – Обойма; 4 – Кулька; 5 – Зовнішній хомут; 6 – Сепаратор; 7 – Упорне кільце; 8 – Захисний чохол; 9 – Внутрішній хомут; 10 – Вал приводу колеса; 11 – Фіксатор внутрішнього шарніра; 12 – Корпус внутрішнього шарніра; 13 – Стопорне кільце корпусу внутрішнього шарніра.

Рисунок 8.5 – Привід передніх коліс

8.2 Практичні навички та контроль знань і умінь

1. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей трансмісії автомобіля. Діагностична модель трансмісії.

2. Діагностування трансмісії в цілому і кожного агрегата окремо. Структурні та діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується.

3. Сучасні інформаційні технології при діагностуванні трансмісії автомобіля. Діагностування автоматичної трансмісії.

4. Технічне обслуговування зчеплення та його приводу, коробки передач, допоміжної коробки, карданних передач і ведучих мостів. Методи і технологія виконання. Обладнання, яке застосовується.

5. Поточний ремонт трансмісії (заміна дисків зчеплення, заміна вузлів і агрегатів тощо). Обладнання і спеціальний інструмент, що застосовуються при технічному обслуговуванні і поточному ремонті агрегатів трансмісії. Техніка безпеки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16

Тема роботи. Діагностування і обслуговування зчеплення та його приводу.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт діагностування і обслуговування зчеплення та його приводу.

Зміст роботи:

- 1) контрольний огляд зчеплення;
- 2) перевірка і обслуговування приводу зчеплення.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль з механічною трансмісією; підіймач; лінійка; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Контрольний огляд зчеплення

1. Візуально оглянути механізм приводу зчеплення. Звернути увагу на надійність кріплень, наявність механічних пошкоджень.

2. Натиснути і відпустити педаль зчеплення кілька разів. Переконатися у відсутності заїдань у механізмі приводу вимкнення зчеплення, відсутності скрипів, стуків та інших сторонніх шумів.

3. Перевірити роботу відтяжних пружин педалі зчеплення та вилки вимкнення зчеплення.

4. Запустити двигун. Прослухати ділянку картера зчеплення на наявність сторонніх шумів.

5. Якщо прослуховується виючий звук, то, ймовірно, це звук спрацьованого вижимного підшипника.

6. При працюючому двигуні натиснути на педаль приводу зчеплення до упору, ввімкнути передачу. Ввімкнення передачі має бути легким, без тріску та хрусту. Якщо при вмиканні передач чутний тріск, або вимкнення утруднене, то це свідчить, що зчеплення вимикається не повністю (зчеплення «веде»).

7. При працюючому двигуні та ввімкненій першій передачі, поступово відпускаючи педаль зчеплення, перевірити плавність вмикання зчеплення, відсутність у момент рушення ривків чи сторонніх звуків.

8. Перевірити зчеплення в русі автомобіля на повноту вмикання. Якщо при різкому натисканні на педаль акселератора частота обертання колінчастого вала різко збільшується, а швидкість автомобіля змінюється незначно, то це свідчить про неповне вмикання зчеплення (зчеплення пробуксовує).

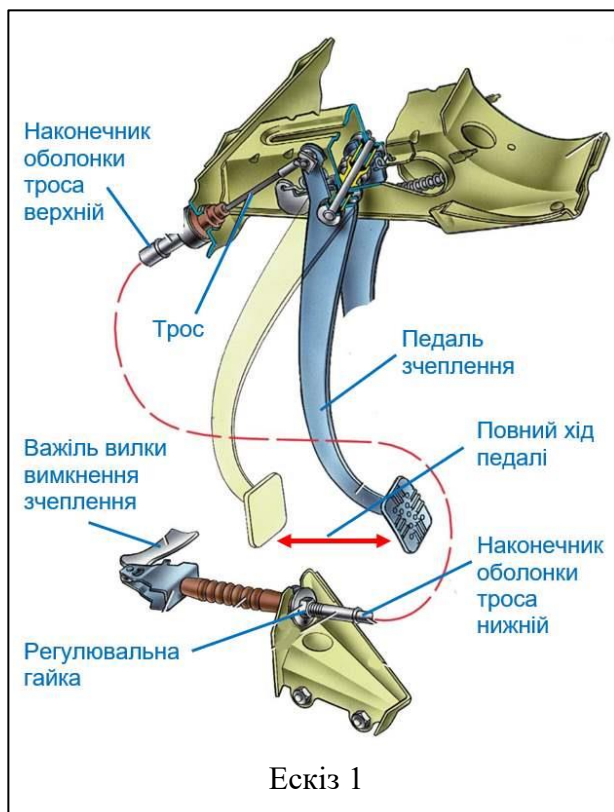
Перевірка і обслуговування приводу зчеплення **Визначення вільного та повного ходу зчеплення**

1. За допомогою лінійки виміряти величину повного та вільного ходу педалі зчеплення. Лінійку встановити біля педалі зчеплення. Натиснути на педаль, зафіксувати значення.

2. Порівняти виміряні значення з нормативними, відповідно до ТУ автомобіля.

3. За потреби, відрегулювати вільний хід педалі зчеплення, який визначає зазор між вижимним підшипником та важелями вмикання зчеплення. Регулювання виконати зміною довжини регулювальної тяги або обмежувачем ходу педалі.

4. Регулювання ходу педалі зчеплення з механічним приводом (ескіз 1)



5. Регулювання ходу педалі зчеплення з гідравлічним приводом (ескіз 2)

6. Перевірити величину повного та вільного ходу педалі зчеплення повторно.

Вилучення повітря з гідроприводу зчеплення

7. Відкрутити пробку бачка головного циліндра. За потреби, долити гальмівну рідину в бачок.

8. Зняти гумовий захисний ковпачок з перепускного клапана робочого циліндра зчеплення.

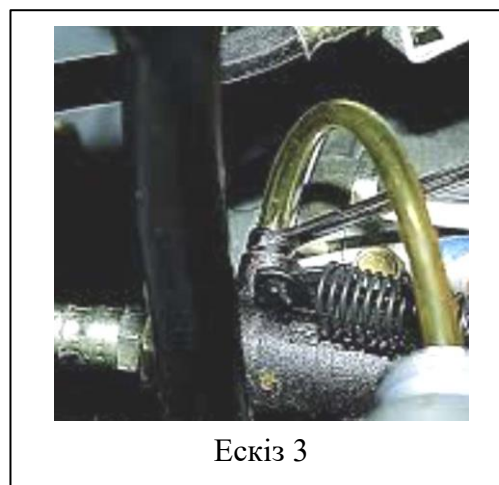
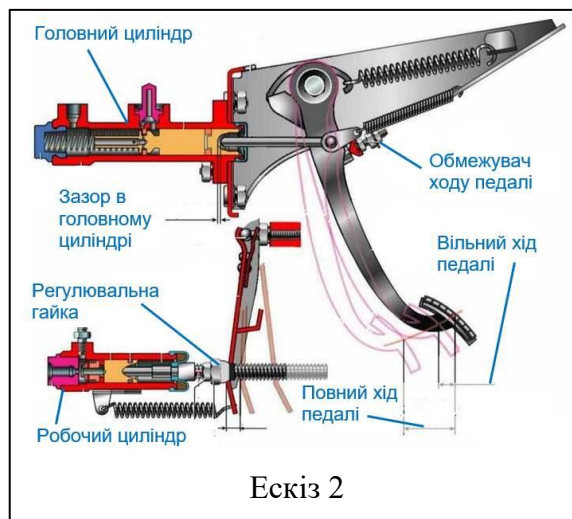
9. На перепускний клапан надіти гумовий шланг, вільний кінець якого опустити в банку з гальмівною рідиною (ескіз 3).

10. Різко натиснути на педаль приводу 4...6 разів і, утримуючи педаль в натиснутому положенні, відкрутити перепускний клапан на $1/2 \dots 3/4$ оберту.

11. Після виходу бульбашок повітря з гумового шланга закрутити клапан.

12. Повторити попередню операцію кілька разів до повного виходу бульбашок повітря з гумового шланга. При цьому слідкувати за рівнем гальмівної рідини в бачку головного циліндра.

13. Перевірити якість прокачування гальмівної системи. При натискуванні на педаль приводу на $1/2$ ходу опір має зростати, педаль не має провалюватись чи пружинити.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості зчеплення, яке перевіряється порівнянням з іншими типами зчеплень.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: контрольного огляду зчеплення; перевірки і обслуговування приводу зчеплення.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан зчеплення, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Контрольний огляд зчеплення

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан елементів зчеплення; 2. Повнота вмикання зчеплення; 3. Повнота вимкнення зчеплення; 4. Технічний стан гідроприводу зчеплення.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка і обслуговування приводу зчеплення

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Величина повного ходу педалі зчеплення; 2. Величина вільного ходу педалі зчеплення.

Контрольні питання

1. Призначення і будова зчеплення автомобіля.
2. Умови роботи зчеплення автомобіля.
3. Відмови та несправності зчеплення автомобіля.
4. Діагностування, ТО і ПР зчеплення автомобіля.
5. Які причини і ознаки пробуксовування зчеплення?
6. Які причини і ознаки неповного вимкнення зчеплення?
7. Як визначити вільний хід педалі приводу зчеплення?
8. Як регулюється привод зчеплення?
9. На що впливає неправильне регулювання приводу зчеплення?
10. Як виконується поточний ремонт зчеплення?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 17

Тема роботи. Визначення технічного стану елементів трансмісії.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт визначення технічного стану елементів трансмісії.

Зміст роботи:

- 1) визначення технічного стану механічної коробки передач;
- 2) контрольний огляд елементів трансмісії;

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль з механічною трансмісією; підіймач; лінійка; люфтомір кутовий; індикатор годинникового типу; комплект інструментів автослюсаря.

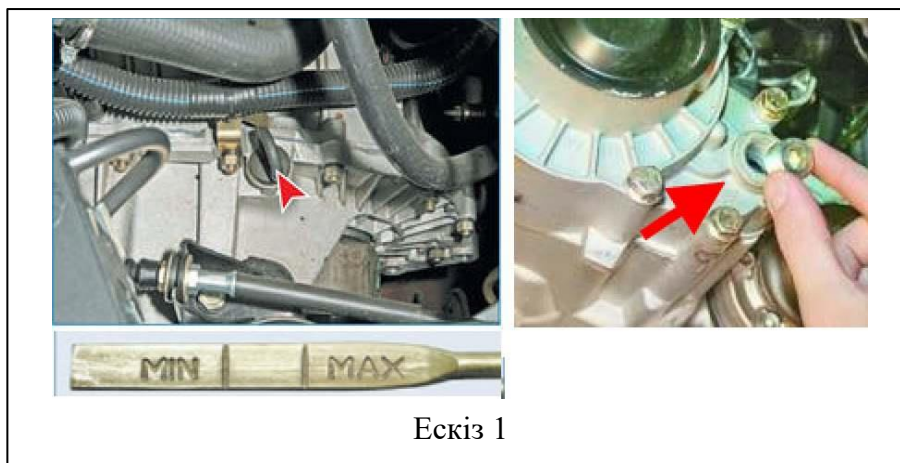
Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Визначення технічного стану механічної коробки передач

Контрольний огляд коробки передач

1. Оглянути коробку передач візуально. Звернути увагу на надійність кріплень, наявність механічних пошкоджень.
2. Перевірити рівень масла в коробці передач. Залежно від конструкції рівень перевіряється викручуванням контрольної пробки або вимірювальним щупом (ескіз 1).
3. За необхідності довести рівень масла в коробці передач до норми.



Перевірка вмикання та фіксування передач

4. Встановити автомобіль на рівну поверхню. Загальмувати автомобіль ручним гальмом.

5. Почергово ввімкнути кожену передачу при незапущеному двигуні. Передачі мають вмикатись легко без заїдань і побічних стуків.

6. Підняти автомобіль на підймачу або вивісити ведучі колеса.

7. Запустити двигун. Прогріти до робочої температури.

8. Почергово ввімкнути кожену передачу при запущеному двигуні. Передачі мають вмикатись легко з вимкненим зчепленням.

9. Прослухати зону коробки передач на наявність побічних шумів і стуків при вмиканні кожної передачі. Не має бути явно виражених шумів і стуків.

10. Перевірити надійність фіксування передач в русі автомобіля. Кожна ввімкнена передача не має самовільно вимикатись.

Перевірка кутових люфтів в коробці передач

11. Підготувати до роботи пристрій – кутовий люфтомір.

12. Вставити скобу пристрою в вилку карданного шарніра біля вторинного вала коробки передач.

13. Почергово вмикати кожену передачу в коробці передач.

14. На кожній передачі визначити кутові люфти між первинним і вторинним валами в коробці передач. Для цього повертати люфтомір в один та інший бік.

15. Порівняти виміряні значення з нормативними.

Контрольний огляд елементів трансмісії

Перевірка кутових люфтів карданної передачі задньопривідного автомобіля

1. Підготувати до роботи пристрій – кутовий люфтомір.

2. Вставити скобу пристрою в карданну вилку, ближчу до головної передачі.

3. Ввімкнути першу передачу в коробці передач.

4. Як описано вище, визначити сумарний кутовий люфт першої передачі коробки передач і карданної передачі.

5. Від сумарного люфту відняти значення люфту першої передачі. Таким чином визначити дійсне значення люфту в карданній передачі.

6. Порівняти визначене значення з нормативним.

Перевірка биття карданного вала задньопривідного автомобіля

7. Підняти автомобіль на підймачу або встановити на оглядову канаву. При встановленні на оглядову канаву вивісити одне заднє колесо або задню вісь автомобіля.

8. Прикріпити до карданного вала індикатор годинникового типу. Індикатор закріпити за допомогою штатива. Місце кріплення – ближче до середини вала.

9. Прокручувати карданний вал. Визначити максимальне відхилення стрілки індикатора. Це величина биття карданного вала.

Перевірка кутового люфту в головній передачі

10. Заблокувати задні колеса ножним гальмом.

11. Ввімкнути нейтральну передачу в коробці передач.

12. Вставити скобу пристрою в вилку карданного шарніра біля головної передачі.

13. Визначити кутовий люфт головної передачі. Для цього провертати люфтомір в один та інший бік.

14. Порівняти виміряні значення з нормативними.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості елементів трансмісії автомобіля, який перевіряється, порівнянням з іншими типами автомобільних трансмісій.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: визначення технічного стану механічної коробки передач; контрольного огляду елементів трансмісії.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан елементів трансмісії, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Визначення технічного стану механічної коробки передач

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Рівень масла в картері коробки передач; 2. Люфти в коробці передач на кожній передачі; 3. Легкість вмикання передач; 4. Надійність фіксування ввімкнених передач; 5. Наявність побічних шумів і стуків в коробці передач.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Контрольний огляд елементів трансмісії

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

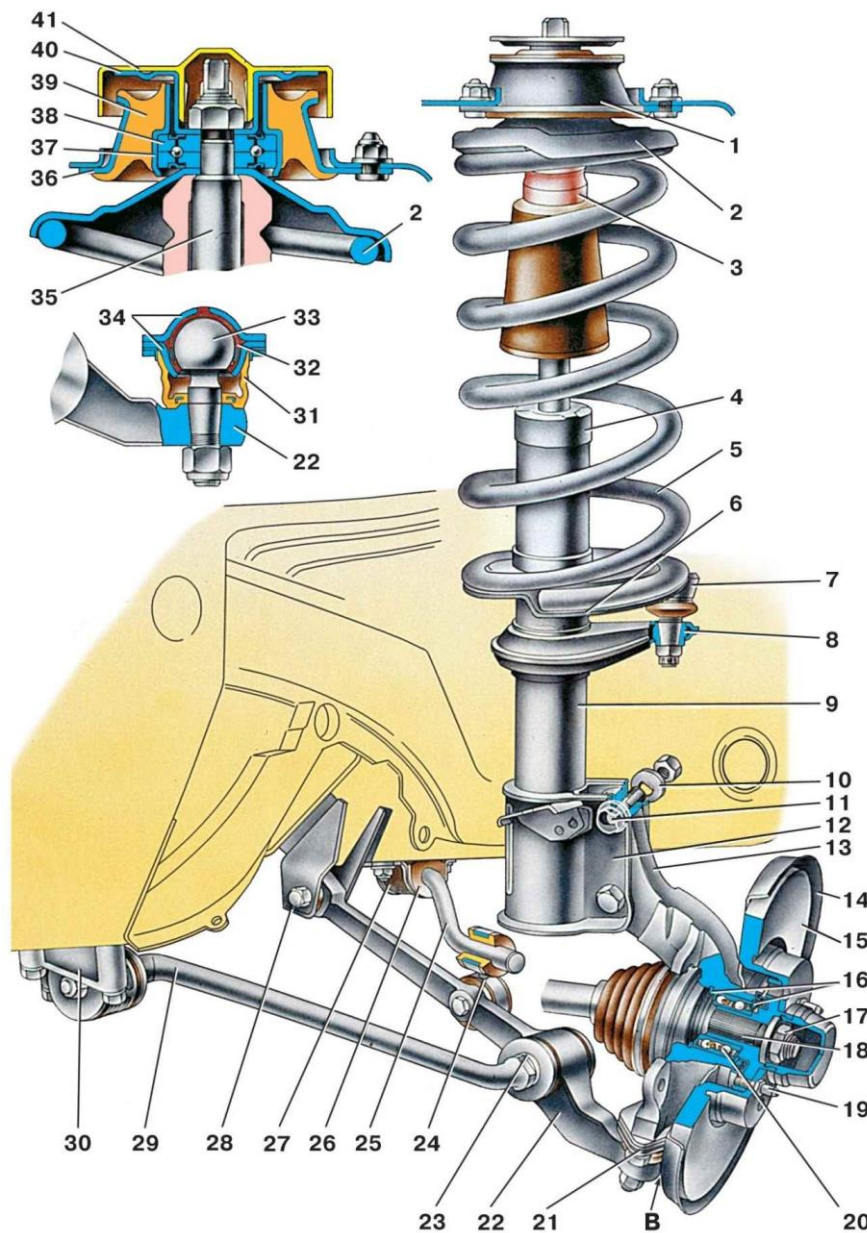
Перелік параметрів. 1. Биття карданного вала; 2. Люфт карданної передачі; 3. Сумарний люфт головної передачі.

Контрольні питання

1. Призначення і будова елементів трансмісії автомобіля.
2. Умови роботи елементів трансмісії автомобіля.
3. Відмови та несправності елементів трансмісії автомобіля.
4. Діагностування, ТО і ПР елементів трансмісії автомобіля.
5. Як визначити кутові люфти в коробці передач, карданній передачі та головній передачі?
6. Про що свідчить підвищений кутовий люфт в трансмісії автомобіля?
7. Причини самовільного вимкнення передач в коробці передач.
8. Причини утрудненого вмикання передач в коробці передач.
9. Причини та способи усунення биття карданного вала.
10. Причини і характер появи побічних шумів в трансмісії.
11. Які регульовальні роботи виконуються в головній передачі і як?
12. Як виконується поточний ремонт елементів трансмісії автомобіля?

9 ХОДОВА ЧАСТИНА АВТОМОБІЛЯ

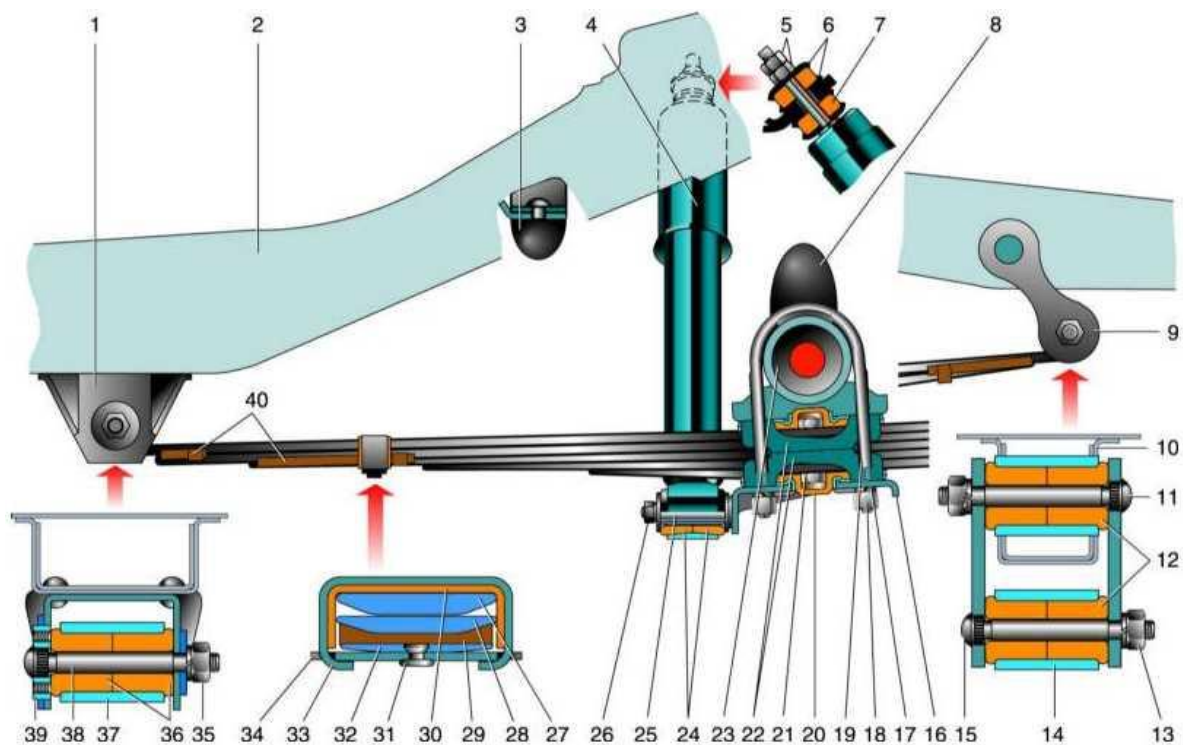
9.1 Конструктивні особливості



1 – Верхня опора телескопічної стійки; 2 – Верхня опорна чашка; 3 – Буфер ходу стиснення з захисним кожухом; 4 – Опора буфера стиску; 5 – Пружина підвіски; 6 – Нижня опорна чашка пружини; 7 – Кульовий шарнір рульової тяги; 8 – Поворотний кулак; 9 – Телескопічна стійка; 10 – Ексцентрикова шайба; 11 – Регулювальний болт; 12 – Кронштейн стійки; 13 – Поворотний кулак; 14 – Захисний кожух переднього гальма; 15 – Диск гальмівного механізму; 16 – Стопорне кільце; 17 – Гайка маточини колеса; 18 – Шліцьовий хвостовик корпусу шарніра приводу колеса; 19 – Напрямний штифт; 20 – Підшипник маточини колеса; 21 – Кульовий шарнір; 22 – Важіль підвіски; 23 – Регулювальні шайби;

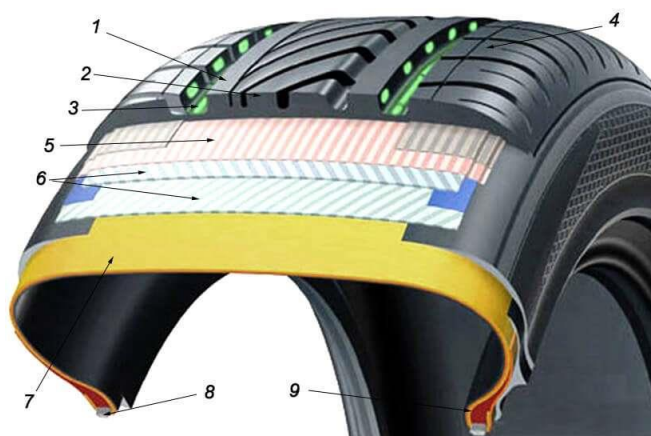
24 – Стька стабілізатора; 25 – Штанга стабілізатора; 26 – Подушка штанги стабілізатора; 27 – Кронштейн кріплення штанги стабілізатора; 28 – Кронштейн кузова для кріплення важеля підвіски; 29 – Розтяжка важеля підвіски; 30 – Кронштейн кріплення розтяжки; 31 – Захисний чохол кульового пальця; 32 – Підшипник кульового пальця; 33 – Кульовий палець; 34 – Корпус кульового пальця; 35 – Шток стійки підвіски; 36 – Зовнішній корпус верхньої опори; 37 – Внутрішній корпус верхньої опори; 38 – Підшипник верхньої опори; 39 – Гумовий елемент верхньої опори; 40 – Обмежувач ходу верхньої опори; 41 – Захисний ковпак верхньої опори; В – Зона для контролю шарніру підвіски.

Рисунок 9.1 – Передня підвіска типу «Макферсон»



1 – Кронштейн; 2 – Лонжерон підлоги кузова; 3 – Додатковий буфер; 4 – Амортизатор; 5 – Гайка та контргайка верхнього кріплення амортизатора; 6 – Сталеві шайби; 7 – Гумові подушки; 8 – Основний буфер; 9 – Сережки ресори; 10 – Лонжерон підлоги кузова; 11 – Палець; 12 – Гумові втулки; 13 – Гайка; 14 – Заднє вушко ресори; 15 – Палець; 16 – Підкладка ресори; 17 – Пружинна шайба; 18 – Гайка стрем'янки; 19 – Стрем'янка; 20 – Гумова подушка; 21 – Центровий болт; 22 – Обойми; 23 – Балка заднього моста; 24 – Гумові втулки амортизатора; 25 – Болт; 26 – Гайка; 27 – Корінний лист ресори; 28 – Другий лист ресори; 29 – Поліетиленова прокладка; 30 – Прокладка хомута; 31 – Заклепка; 32 – Третій лист ресори; 33 – Хомут; 34 – Пластина хомута; 35 – Гайка; 36 – Гумові втулки; 37 – Переднє вушко ресори; 38 – Палець; 39 – Шайба з різьбовими отворами; 40 – Поліетиленова прокладка.

Рисунок 9.2 – Задня підвіска ресорна



1 – Ребро; 2 – Блок протектора; 3 – Канавка; 4 – Плече протектора; 5 – Нейлоновий бандаж; 6 – Сталевий брекер; 7 – Радіальний каркас; 8 – Кільце; 9 – Борт.

Рисунок 9.3 – Шина безкамерна

9.2 Практичні навички та контроль знань і умінь

1. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей ходової частини автомобіля. Діагностична модель ходової частини. Вплив технічного стану ходової частини на безпеку руху.

2. Діагностування кутів встановлення коліс та геометрії кузова автомобіля. Структурні та діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення. Загальна будова й принцип дії комп'ютерних стендів для діагностування кутів встановлення коліс і геометрії кузова автомобіля.

3. Діагностування та обслуговування підвіски і мостів автомобіля. Перевірка шворневих з'єднань, підшипників маточин коліс, амортизаторів, пружних елементів, важелів, тяг, кулькових опор, шарнірів та ін. Структурні і діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується. Загальна будова і принцип дії комп'ютерних стендів з вібромайданчиками для діагностування елементів ходової частини автомобіля.

4. Діагностування і обслуговування автомобільних шин. Вимоги до технічного стану автомобільних шин. Фактори, які впливають на надійність і довговічність шин. Правила експлуатації шин. Норми гарантованого пробігу шин.

5. Монтаж і демонтаж шин вантажного і легкового автомобілів. Загальна будова і принцип дії обладнання для монтажно-демонтажних робіт. Поточний ремонт камер і покришок.

6. Статичне і динамічне балансування коліс. Вплив балансування коліс на їх зношення й безпеку руху. Загальна будова і принцип дії стендів для балансування коліс зі зніманням з автомобіля і стендів для балансування коліс без знімання з автомобіля.

7. Роботи поточного ремонту ходової частини (заміна підшипників маточин передніх коліс, шворнів, поворотних цапф, заміна амортизаторів та ін.). Правила техніки безпеки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 18

Тема роботи. Діагностування і технічне обслуговування ходової частини автомобіля.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт діагностування і технічного обслуговування ходової частини автомобіля.

Зміст роботи:

- 1) загальне діагностування ходової частини автомобіля;
- 2) перевірка і регулювання підшипників маточин коліс;
- 3) перевірка сходження телескопічною лінійкою.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль, підіймач; домкрат; манометр; штангенциркуль; індикатор годинникового типу; динамометричний ключ; телескопічна лінійка для перевірки сходження; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

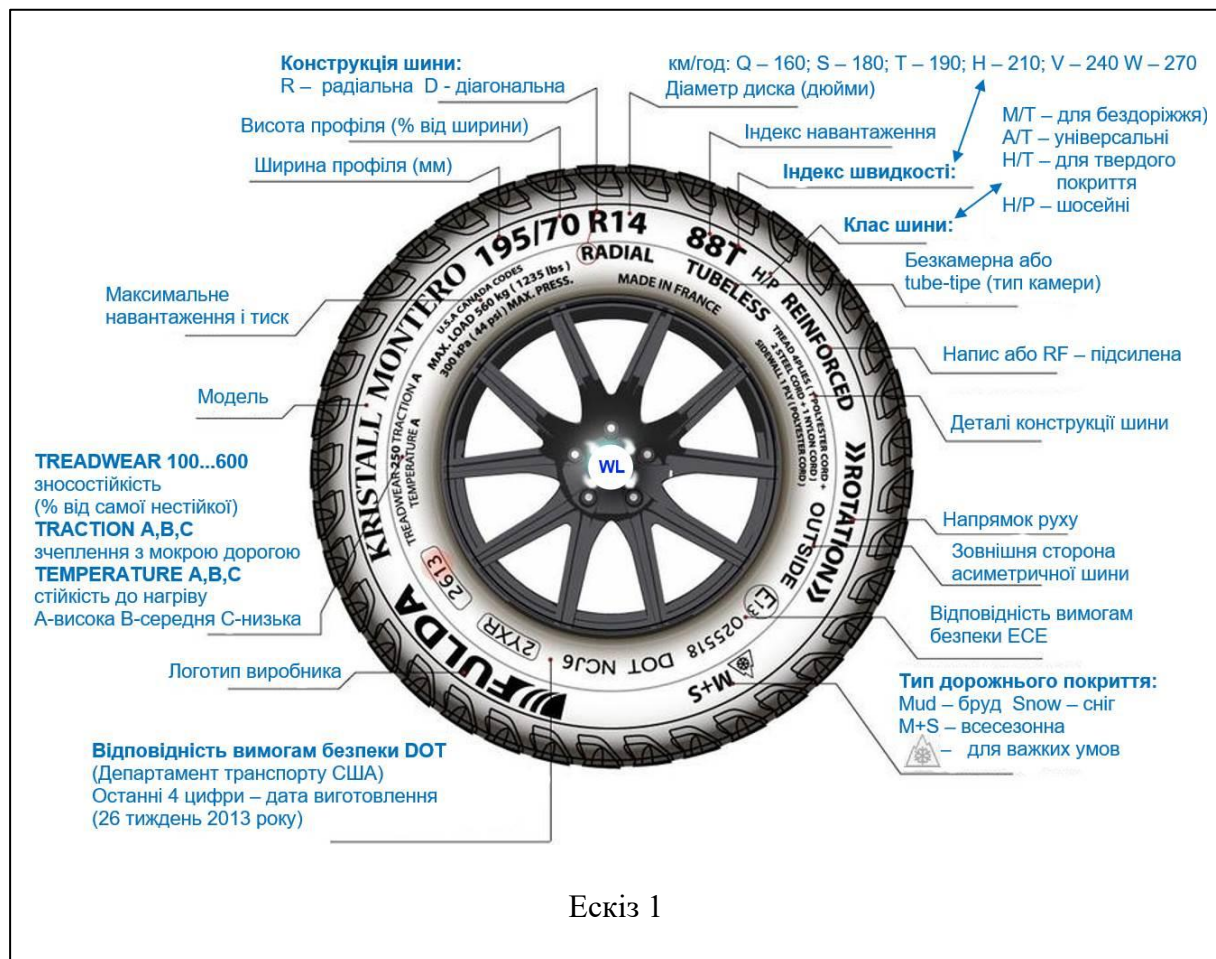
Загальне діагностування ходової частини автомобіля

Огляд ходової частини легкового автомобіля

Встановити автомобіль на підіймач. Частина елементів підвіски перевіряються без вивішування автомобіля (при навантаженій підвісці). Інша частина при піднятті автомобіля на зручну висоту.

Перевірка автомобільних шин

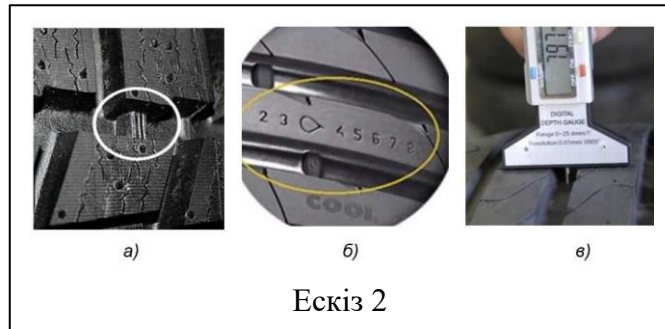
1. Визначити і перевірити відповідність встановлених на автомобілі шин за маркуванням (ескіз 1).



2. Перевірити і довести до норми тиск в шинах автомобіля. Значення тиску в шинах визначено сервісною документацією автомобіля.

3. Перевірити залишкову висоту протектора одним із способів: а) за граничним індикатором; б) за числовим індикатором; в) вимірюванням (ескіз 2).

4. Звернути увагу на рівномірність спрацювання протектора шин (ескіз 3):



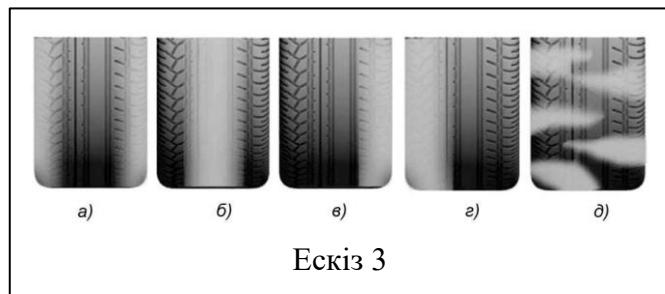
а) спрацювання центральної частини шини. Збільшений тиск в шинах. Невідповідність розміру шини і диска. Неправильний підбір шини за навантаженням;

б) спрацювання бокових частин шини (симетричне). Зменшений тиск в шинах. Невідповідність розміру шини і диска. Неправильний підбір шини за навантаженням;

в) спрацювання внутрішньої частини шини. Зменшений розвал або зменшене сходження коліс;

г) спрацювання зовнішньої частини шини. Збільшений розвал або збільшене сходження коліс;

д) спрацювання шини нерівномірне, плямисте. Колесо незбалансоване. Люфти в підвісці, тягах, підшипниках.



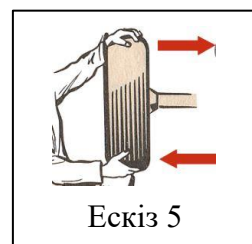
Перевірка елементів підвіски

5. Візуально оглянути всі деталі підвіски на наявність деформацій, механічних пошкоджень, тріщин. Пошкоджені елементи підвіски підлягають заміні (ескіз 4).

6. Похитувати колесо автомобіля у вертикальній площині. Наявність люфту свідчить про порушення з'єднання поворотного кулака і стійки передньої підвіски або люфт в кульовій опорі (з'єднання важеля і поворотного кулака).



7. Похитувати колесо автомобіля у горизонтальній площині (ескіз 5). Наявність люфту свідчить про порушення з'єднання елементів рульового приводу (рульові тяги, наконечники).



8. Для точного визначення причини появи люфту

можна загальмувати колесо і повторити перевірку. Якщо люфт залишився, то несправні елементи підвіски. Якщо люфт зник, то несправний підшипник маточини.

9. Перевірити затягування різьбових кріплень деталей підвіски та надійність контрелементів. За потреби підтягнути різьбові кріплення.

10. Візуально і на дотик перевірити стан захисних гумових чохлів в з'єднаннях підвіски, рульового приводу та шарнірів приводу коліс. За наявності тріщин чи при втраті еластичності – замінити чохли (ескіз 6).

11. Візуально і похитуванням перевірити гумометалеві шарніри (сайлент-блоки) важелів. Шарніри, що мають люфти, випуклості гуми або тріщини, підлягають заміні (ескіз 7).

12. Візуально і похитуванням перевірити кулькові опори підвіски. Кулькові опори, що мають люфти, пошкодження гумових чохлів або тріщини, підлягають заміні (ескіз 8).

13. Візуально і похитуванням перевірити всі гумометалеві шарніри (сайлент-блоки) підвіски (стабілізатора, реактивних штанг, амортизатора). Не допускаються: наявність помітних люфтів, тріщини на краях гуми, зміщення пальця від центра до краю (ескіз 9).

14. Візуально оглянути стан подушок і стояків стабілізатора поперечної стійкості. Подушки, що мають випуклості гуми або тріщини, підлягають заміні.



Ескіз 6



Ескіз 7



Ескіз 8



Ескіз 9

Перевірка телескопічної амортизаційної стійки

1. Технічний стан амортизатора краще перевіряти після поїздки автомобіля. При цьому, щоб робоча рідина в амортизаторі не охолола.

2. Перевірити технічний стан верхньої опори телескопічної стійки підвіски а також підшипника верхньої опори (ескіз 10). Перевіряється без піднімання



Ескіз 10

автомобіля (підвіска навантажена).

3. Візуально перевірити амортизатор на герметичність. Наявність підтікання робочої рідини амортизатора не допускається.

4. Перевірити стан верхнього та нижнього кріплень амортизатора, стан пружини та опор пружини (ескіз 11).

5. Опустити автомобіль на підлогу.

6. Натиснути на передню частину кузова автомобіля у вертикальному напрямку. Якщо за інерцією кузов продовжує коливатися, то це свідчить про несправність амортизатора (ескіз 12).

7. Повторити перевірку для кожного амортизатора автомобіля.



Ескіз 11



Ескіз 12

Огляд ходової частини вантажного автомобіля

8. Встановити автомобіль на опори з вивішеними мостами.

9. Перевірити візуально стан рами на відсутність механічних пошкоджень. Оглянути заклепкові з'єднання.

10. Перевірити технічний стан ресор, звертаючи увагу на їх цілісність, величину прогину, відсутність розшарування листів, стан резинових опор ресор (ескіз 13).

11. Візуально перевірити герметичність амортизаторів. Наявність підтікання робочої рідини амортизатора не допускається.

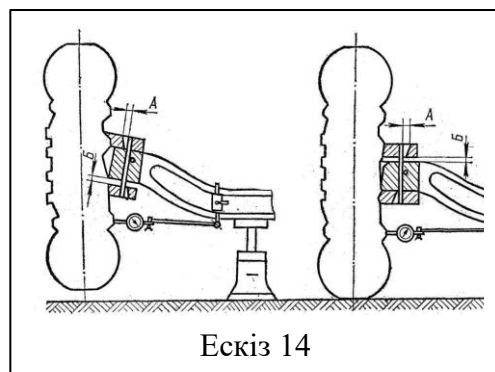
12. Оглянути і перевірити зазори в шворневому з'єднанні. А – радіальний зазор; Б – осьовий зазор (ескіз 14).

13. Радіальний зазор визначити за величиною люфту колеса в вертикальній площині. Осьовий зазор визначити пластинчастим щупом між передньою балкою і верхньою проушиною поворотної цапфи.

14. Перевірити і, за потреби, підтягнути кріплення всіх елементів ходової частини автомобіля.



Ескіз 13



Ескіз 14

Перевірка і регулювання підшипників маточин коліс

Перевірка підшипників маточин коліс

1. Встановити автомобіль на підйомач

2. Підняти автомобіль на зручну висоту. Встановити запобіжні опори.

3. Похитувати колесо автомобіля у вертикальній та горизонтальній площинах. У маточинах зі зношеними підшипниками буде відчуватися однаковий люфт в обох площинах.

4. Для точного визначення причини появи люфту можна загальмувати колесо і повторити перевірку похитуванням. Якщо люфт зник, то несправний підшипник. Якщо люфт залишився, то потрібно перевіряти елементи підвіски і рульового приводу.

5. Перевірити биття маточини колеса із застосуванням індикатора (ескіз 15).



Ескіз 15

Регулювання підшипників маточин коліс

1. Зняти захисний ковпак маточини.

2. Розшпінтувати регулювальну гайку і викрутити її до вільного прокручування колеса.

3. Затягнути гайку плавно, без ривків до початку тугого обертання колеса або з відповідним моментом із застосуванням динамометричного ключа (ескіз 15).

4. Відкрутити гайку на $1/8 \dots 1/4$ оберту (якщо не застосовувався динамометричний ключ).



Ескіз 16

5. Перевірити правильність регулювання. Колесо не має мати осьових люфтів і має вільно прокручуватись від поштовху руки без заїдань. Зашпінтувати гайку.

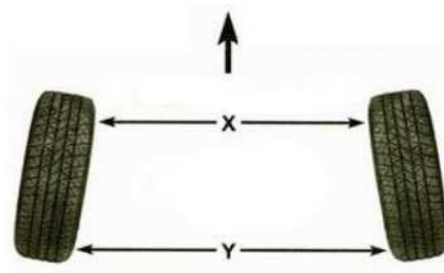
6. Встановити захисний ковпак маточини.

Перевірка сходження телескопічною лінійкою

1. Підготувати до роботи телескопічну лінійку для перевірки сходження коліс.

2. Встановити телескопічну лінійку між передніми колесами так, щоб її наконечники впирались у боковини покриття спереду осей обертання коліс на висоті, яка дорівнює радіусу колеса.

3. Сумістити нульову поділку шкали рухомого наконечника лінійки зі стрілкою.



Ескіз 17

4. Перекотити колеса так, щоб лінійка опинилась позаду осі коліс на тій же висоті.

5. За шкалою лінійки визначити величину сходження коліс і порівняти її з нормативною. Для вантажних автомобілів сходження коліс знаходиться в межах 1,5...3 мм (див. ескіз 17).

Відрегулювати величину сходження

6. Послабити стяжні болти обох наконечників поперечної рульової тяги.

7. Обертаючи тягу газовим ключем, відрегулювати величину сходження.

8. Затягнути гайки стяжних болтів наконечників тяг. Встановити контрелементи (ескіз 18).



Ескіз 18

9. Перевірити сходження повторно.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості ходової частини автомобіля, який перевіряється порівнянням з ходовими частинами інших автомобілів.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: загальне діагностування ходової частини автомобіля; перевірки і регулювання підшипників маточин коліс; перевірки сходження телескопічною лінійкою.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан ходової частини автомобіля, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Загальне діагностування ходової частини автомобіля

Параметр	Виявлені несправності	Можливі Причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан рами або несучого кузова: стан заклепкових з'єднань, наявність механічних пошкоджень; 2. Технічний стан пружин або ресор : цілісність пружин (ресор), величина прогину, наявність розшарування листів, стан гумових опор; 3. Технічний стан амортизаторів: герметичність амортизаторів, стан гумометалевих втулок; 4. Технічний стан кулькових опор (шворневого з'єднання): осьовий зазор, радіальний зазор.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка і регулювання підшипників маточин коліс

Параметр	Виявлені несправності	Можливі Причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Наявність люфту в підшипниках маточин; 2. Легкість провертання колеса після регулювання підшипників.

Карта технічного стану 3

Зміст робіт. Перевірка сходження телескопічною лінійкою

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Сходження коліс.

Контрольні питання

1. Призначення і будова системи мащення.
2. Призначення і будова ходової частини автомобіля.
3. Умови роботи ходової частини автомобіля.
4. Відмови та несправності ходової частини автомобіля.
5. Діагностування, ТО і ПР ходової частини автомобіля.
6. Як виконується контрольний огляд ходової частини автомобіля?
7. Які причини «відведення» автомобіля під час руху?
8. Які причини коливання автомобіля під час руху?
9. Як перевірити справність амортизаторів?
10. Які причини інтенсивного спрацювання шин?
11. Як перевіряється і як усувається люфт в шворневому з'єднанні?
12. Як визначити технічний стан підшипників маточин коліс?
13. Як регулюються підшипники маточин коліс?
14. Роботи поточного ремонту ходової частини автомобіля.
15. Несправності ходової частини, при яких заборонена експлуатація автомобіля.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 19

Тема роботи. Функціональні можливості стенда аналізу геометрії ходової частини та підготовка його до роботи

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт підготовки стенда аналізу геометрії ходової частини до роботи.

Зміст роботи:

- 1) функціональні можливості стенда аналізу геометрії ходової частини та підготовка його до роботи;
- 2) ознайомлення з кутами встановлення керованих коліс.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: стенд аналізу геометрії ходової частини; комплект інструментів автослюсаря.

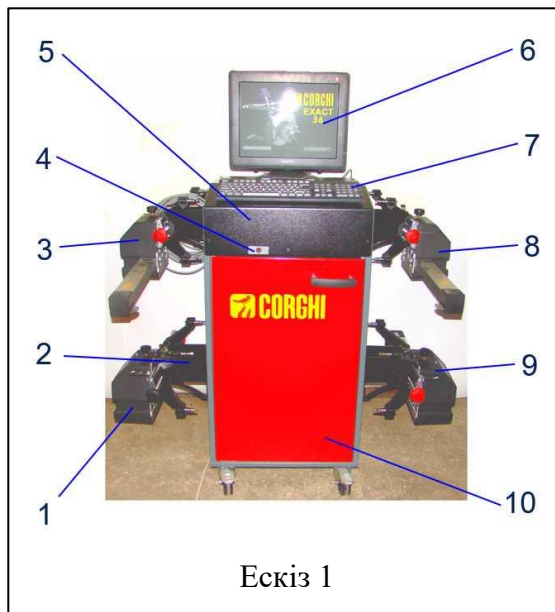
Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Функціональні можливості стенда аналізу геометрії ходової частини та підготовка його до роботи

Загальна будова. Технічні характеристики

1. Оглянути стенд. Визначити склад і призначення основних його елементів. 1 – вимірювальний датчик заднього правого колеса; 2 – утримувач вимірювальних датчиків з кронштейнами; 3 – вимірювальний датчик переднього правого колеса; 4 – приймач пульта дистанційного керування стендом; 5 – центральний блок стенда; 6 – монітор; 7 – клавіатура; 8 – вимірювальний датчик переднього лівого колеса; 9 – вимірювальний датчик заднього лівого колеса; 10 – відділення для принтера та інших комплектуючих стенда (ескіз 1).



Ескіз 1

2. Ознайомитись з технічними характеристиками стенда (ескіз 2).

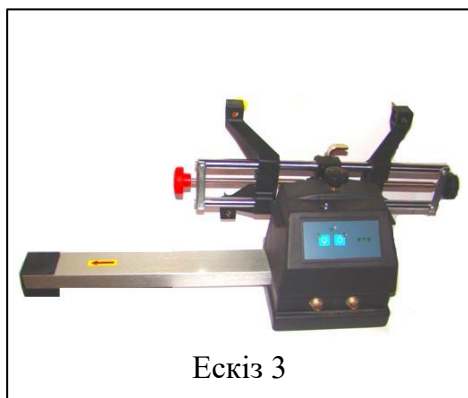
Основні елементи стенда

- Вимірювальний датчик з кронштейном кріплення (Ескіз 3).
- Поворотний круг для встановлення коліс автомобіля (Ескіз 4).
- Кабель для з'єднання датчиків між собою та між датчиками і центральним блоком (Ескіз 5).

ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕНДА	
1. Точність вимірювання кутів і візуалізація даних	до 0,05°
2. Одиниці візуалізації даних	1/60°, 1/100°, мм
3. Кронштейни кріплення вимірювальних датчиків	від 10° до 19°
4. Діапазони вимірювань:	
- сходження (Toe)	± 24°
- розвал (Camber)	± 10°
- подовжній нахил осі повороту колеса (Caster)	± 30°
- поперечний нахил осі повороту колеса (KPI, king pin inclination) - нахил стійки	± 30°
- різниця кутів повороту керованих коліс (Toe-out on turns) ...	± 24°
- відхилення осі (Set-Back передній, Set-Back задній)	± 22°
- трастовий кут (Thrust) - кут тяги	± 22°
- різниця копії	± 10°

Ескіз 2

- Еластичний шнур для з'єднання датчиків по периметру (Ескіз 6).
- Пульти дистанційного керування стендом (Ескіз 7).



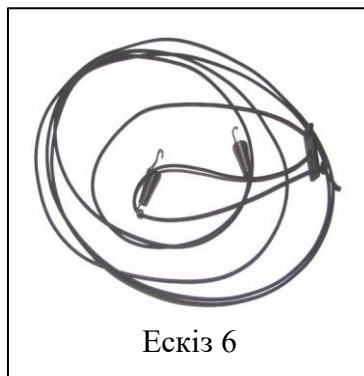
Ескіз 3



Ескіз 4



Ескіз 5



Ескіз 6



Ескіз 7

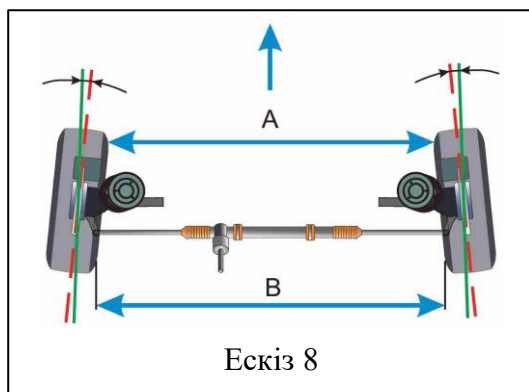
Ознайомлення з кутами встановлення керованих коліс

Основні поняття

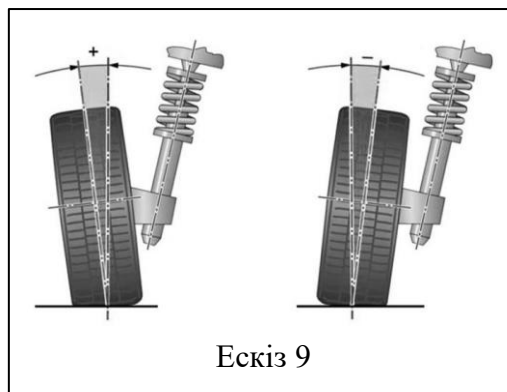
1. *Площина симетрії автомобіля.* Поздовжня «ідеально» вертикальна площина, яка ділить автомобіль на дві рівні частини.
2. *Вісь симетрії автомобіля.* Поздовжня горизонтальна пряма, яка лежить в площині симетрії автомобіля.
3. *Екваторіальна площина колеса.* «Умовно» вертикальна площина, яка розділяє шину колеса на дві ідеально рівні частини.
4. *Вісь повороту колеса.* Вісь, що проходить через центри кулькових опор або вісь шворня.

Кути встановлення коліс

1. *Сходження (Toe)* – кут, утворений між горизонтальними прямими екваторіальної площини колеса і площини симетрії автомобіля. Індивідуальне сходження (напівсходження) – кут сходження одного окремого колеса. Повне сходження – сума індивідуальних сходжень коліс однієї осі автомобіля (Ескіз 8).
2. *Розвал (Camber)* – кут, утворений між вертикальними прямими екваторіальної площини колеса і площини симетрії автомобіля. Позитивний розвал (Positive camber) – вершина кута розвалу знаходиться нижче колеса. Екваторіальна площина колеса нахилена назовні. Негативний розвал (Negative camber) – вершина кута розвалу знаходиться вище колеса. Екваторіальна площина колеса нахилена всередину (ескіз 9).



Ескіз 8

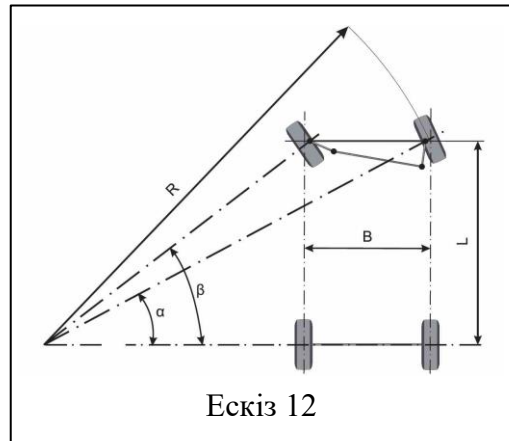
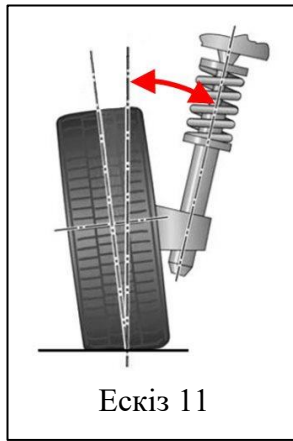
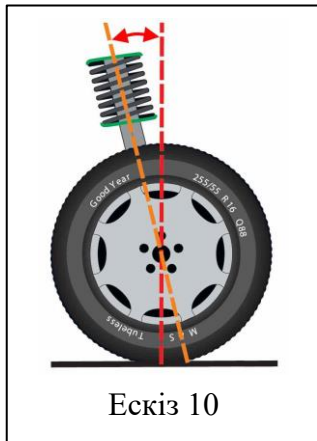


Ескіз 9

3. *Поздовжній нахил осі повороту колеса (Caster)* – кут між вертикаллю та проекцією осі повороту колеса на поздовжню вертикальну площину (на площину симетрії автомобіля).. Позитивний (Positive caster) – вісь повороту колеса нахилена назад. Негативний (Negative caster) – вісь повороту колеса нахилена вперед (ескіз 10).

4. *Поперечний нахил осі повороту колеса (KPI, king pin inclination)* – нахил стійки, кут між вертикаллю та проекцією осі повороту колеса на поперечну вертикальну площину (ескіз 11).

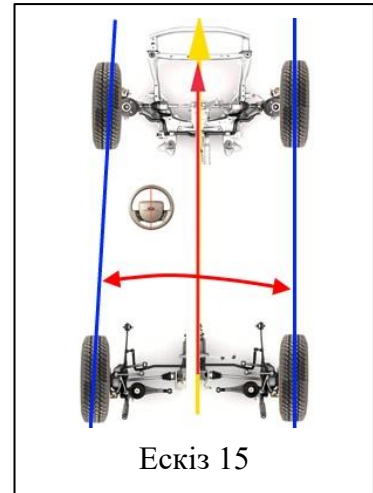
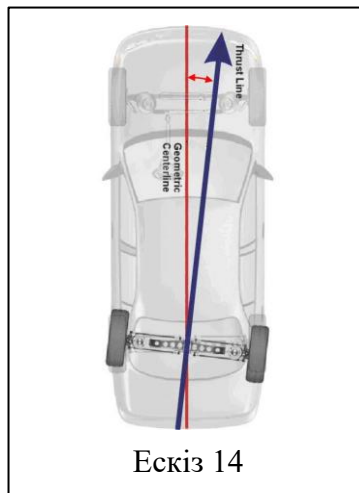
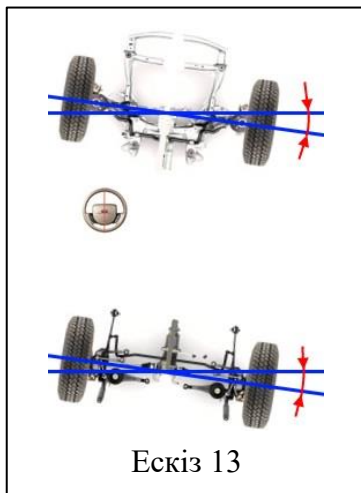
5. *Різниця кутів повороту керованих коліс (Toe-out on turns)* – кут між прямими, перпендикулярними до екваторіальних площин керованих коліс, при повороті внутрішнього колеса на 20° (ескіз 12).



6. *Відхилення осі (Set-Back передній, Set-Back задній)* – кут між передньою або задньою віссю автомобіля та прямою перпендикулярною до площини симетрії автомобіля (ескіз 13).

7. *Трастовий кут (Thrust)* – кут тяги, кут між віссю симетрії автомобіля та напрямком руху задніх коліс (ескіз 14).

8. *Різниця колії* – кут між прямими, що проходять через точки контакту з землею переднього і заднього коліс з лівого і правого боків автомобіля (ескіз 15).



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні технічні та експлуатаційні особливості стенда аналізу геометрії ходової частини порівнянням з іншими типами стендів.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: підготовки стенда аналізу геометрії ходової частини до роботи.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан стенда аналізу геометрії ходової частини, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Функціональні можливості стенда аналізу геометрії ходової частини та підготовка його до роботи

Параметр	Особливості та загальний опис
...	

Перелік параметрів. 1. Призначення елементів стенда аналізу геометрії ходової частини; 2. Кути встановлення коліс та параметри геометрії ходової частини автомобіля..

Контрольні питання

1. Будова приладів для визначення кутів встановлення керованих коліс.
2. Загальна будова комп'ютерного стенда регулювання кутів встановлення керованих коліс та аналізу геометрії кузова автомобіля.
3. Програмне забезпечення комп'ютерного стенда регулювання кутів встановлення керованих коліс та аналізу геометрії кузова автомобіля.
4. Методика та технологія застосування комп'ютерного стенда регулювання кутів встановлення керованих коліс та аналізу геометрії кузова автомобіля.
5. Кути встановлення керованих коліс. Їх призначення.
6. Кути встановлення коліс автомобілів різного компонування: передньопривідного, задньопривідного, повнопривідного. Особливості та порівняльна характеристика.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 20

Тема роботи. Підготовчі операції перевірки і регулювання кутів встановлення коліс автомобіля

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання підготовчих операцій перевірки і регулювання кутів встановлення коліс автомобіля.

Зміст роботи:

- 1) підготовчі операції аналізу геометрії ходової частини;
- 2) компенсація деформацій елементів ходової частини.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; стенд аналізу геометрії ходової частини; манометр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Підготовчі операції аналізу геометрії ходової частини

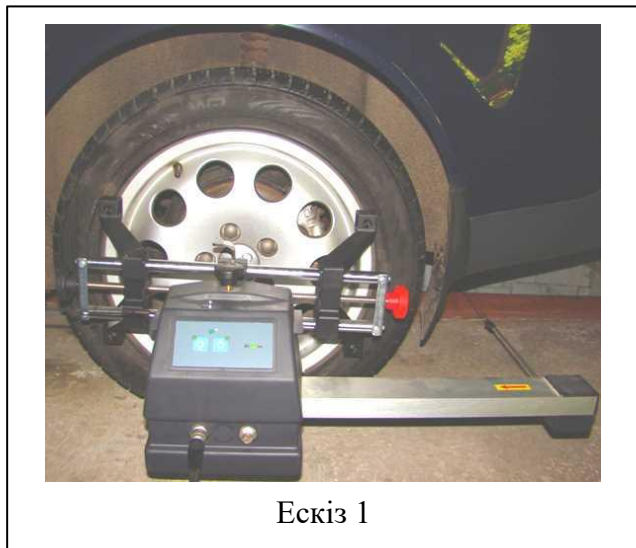
Підготовка автомобіля до виконання тестових процедур

1. Встановити колеса автомобіля на поворотні круги регулювального стенда. Для цього по чергово підняти осі автомобіля.

2. Перевірити і довести до норми тиск в шинах.

3. Встановити автомобіль на пост з оглядовою канавою і регулювальним стендом.

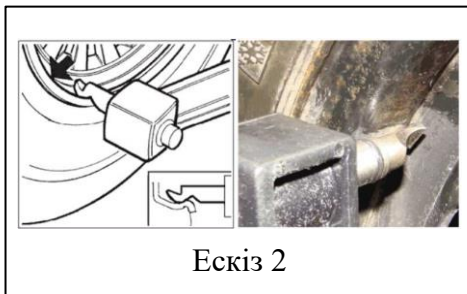
4. Перевірити і усунути люфти в підшипниках маточин коліс, кулькових опорах, шарнірах рульових тяг.



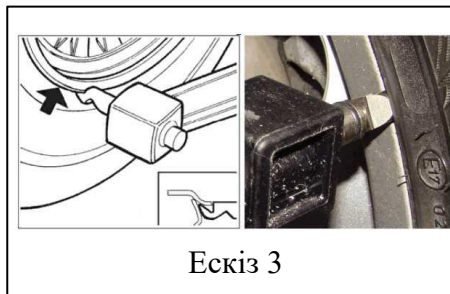
Ескіз 1

Приєднання вимірювальних датчиків до коліс автомобіля (ескіз 1)

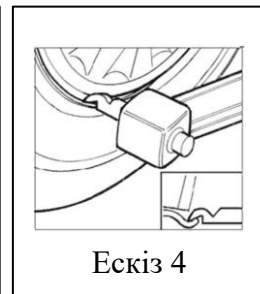
5. Сталеві диски – кронштейн зсередини (ескіз 2).
6. Легкосплавні диски – кронштейн ззовні (ескіз 3).
7. З ковпаками – з перевернутими штифтами (ескіз 4).



Ескіз 2



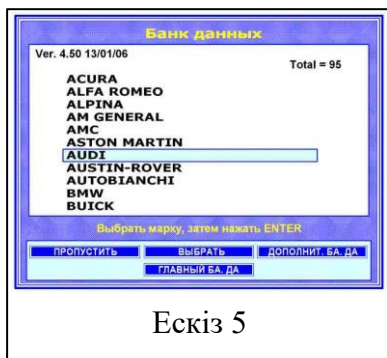
Ескіз 3



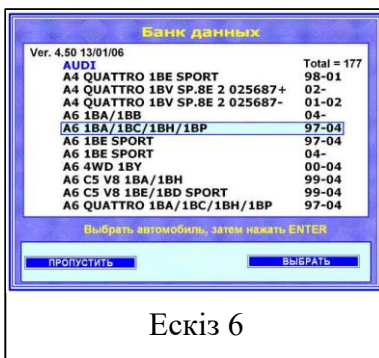
Ескіз 4

Робота з банком даних

8. Вибрати марку автомобіля (ескіз 5).
9. Вибрати модель автомобіля (ескіз 6).
10. Проаналізувати дані автомобіля (ескіз 7).



Ескіз 5



Ескіз 6



Ескіз 7

Компенсация деформаций элементов ходовой части

Выбор единицы измерения схождения и выбор диаметра колеса

1. Для измерения схождения в градусах - залишить курсор на «ГРАДУСЫ» – выбрать 1/60 або 1/100 градуса.

2. Для измерения схождения в миллиметрах выбрать необходимый диаметр диска (эскиз 8).

Выбор типа компенсации

3. «ROC» – компенсация отклонения от центра и от плоскости колеса (эскиз 9).

4. «4 WD ROC» – компенсация для полноприводного автомобиля.

5. «ПРОПУСК ROC» – пропустить компенсацию.

6. «ПОСЛЕДНЯЯ РАБОТА» – использование данных последних измерений.

7. «КОНЕЦ РАБОТЫ» – выход из процедуры компенсации.

8. «ДЕМОНСТ.» – пропуск процедуры компенсации, если не все датчики подключены.

Компенсация ROC

1. Поднять колеса автомобиля (цвет стрелки на экране красный) (эскиз 10).

2. Вставить кронштейн в вертикальное положение.

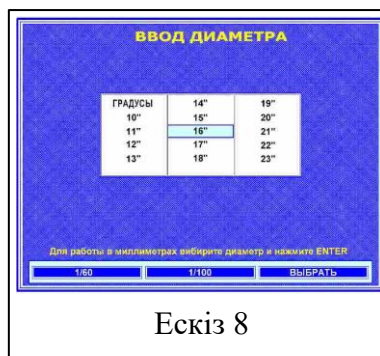
3. Выровнять датчик по уровню.

4. Нажать кнопку «ВВЕРХ» до загорания светодиода «Н» (цвет стрелки желтый).

5. Провернуть колесо на 180 град.

6. Выровнять датчик по уровню и зафиксировать (эскиз 11).

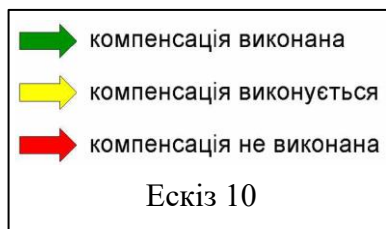
7. Нажать кнопку «ВНИЗ» до загорания светодиода «Н» (цвет стрелки на экране зеленый). После компенсации колеса не прокручивать.



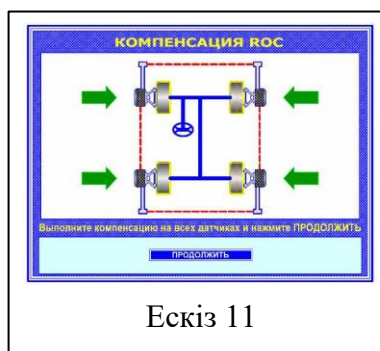
Ескіз 8



Ескіз 9



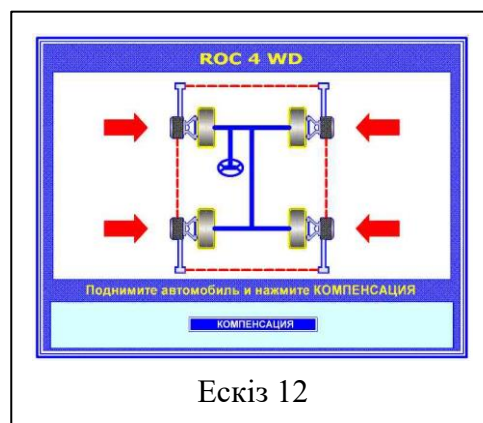
Ескіз 10



Ескіз 11

Компенсація 4 WD ROC

1. Підняти всі колеса автомобіля одночасно (ескіз 12).
2. Вибрати команду «КОМПЕНСАЦІЯ».
3. Повільно прокрутити будь-яке колесо на повний оберт (в будь-якому напрямку).
4. Переконатись в тому, що інші колеса також прокрутилися. Якщо це не так, то прокрутити їх.
5. Вибрати команду «ПРОДОЛЖИТЬ».
6. Опустити автомобіль. Після компенсації колеса не прокручувати.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості ходової частини автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: підготовчих операцій аналізу геометрії ходової частини; компенсації деформацій елементів ходової частини.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан ходової частини, можливість подальшої експлуатації та виконання регулювання кутів встановлення керованих коліс.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Підготовчі операції аналізу геометрії ходової частини

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан кулькових опор (шворневого з'єднання): осьовий зазор, радіальний зазор; 2. Наявність люфту в підшипниках маточин; 3. Тиск повітря в шинах коліс; 4. Наявність люфтів в шарнірах рулевих тяг; 5. Тип колісних дисків; 6. Нормативи банку даних кутів встановлення коліс автомобіля.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Компенсація деформацій елементів ходової частини

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Тип компенсації деформацій диску і похибок кріплення кронштейнів; 2. Аналіз компенсації деформацій диску і похибок кріплення кронштейнів.

Контрольні питання

1. Які елементи автомобіля потрібно перевірити перед аналізом геометрії ходової частини автомобіля?
2. Порядок приєднання вимірювальних датчиків до коліс автомобіля зі сталевими дисками.
3. Порядок приєднання вимірювальних датчиків до коліс автомобіля з легкосплавними дисками.
4. Вибір і аналіз даних про модель автомобіля в банку даних програмного забезпечення.
5. Для чого виконується компенсація деформацій елементів ходової частини?
6. В чому суть компенсації деформацій диску і похибок кріплення кронштейнів?
7. Послідовність виконання компенсації ROC.
8. Послідовність виконання компенсації 4WD ROC.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 21

Тема роботи. Перевірка і регулювання кутів встановлення коліс передньої осі автомобіля.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт перевірки і регулювання кутів встановлення коліс передньої осі автомобіля.

Зміст роботи:

- 1) перевірка і регулювання кутів коліс Caster;
- 2) перевірка і регулювання кутів коліс передньої осі автомобіля.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; стенд аналізу геометрії ходової частини; манометр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Перевірка і регулювання кутів коліс Caster

Підготовчі роботи

Вимірюються:

- Поздовжній нахил осі повороту колеса (Caster): лівий кастер, правий кастер.
- Нахил стійки (King Pin) – поперечний нахил осі повороту: лівий нахил стійки, правий нахил стійки.
- Різниця кутів повороту керованих коліс: ліва різниця кутів, права різниця кутів.

Меню екрана:

- «ПРОПУСТИТЬ» – пропустити вимірювання кутів нахилу осі повороту керованих коліс.
- «ПЕРЕДНИЙ» – перехід до процедури вимірювання і регулювання кутів коліс передньої осі.
- «ЗАДНИЙ» – перехід до процедури вимірювання і регулювання кутів коліс задньої осі.
- «4 WS / 2 WS» – вимірювання кутів встановлення коліс повнопривідного автомобіля.
- «ОПЦИИ» – перехід в режим вибору опцій.

Вимірювання і регулювання

1. Після виконання процедури «КОМПЕНСАЦИЯ» програма автоматично переходить до виконання вимірювань при повороті керованих коліс на 10 або 20 град. При повороті на 10 град. значення різниці кутів повороту коліс не визначаються (ескіз 1).

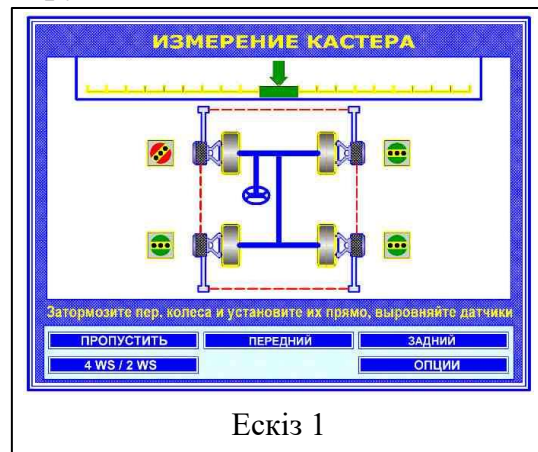
2. Встановити колеса для руху по прямій. При цьому стрілка на екрані має знаходитись в зеленому полі.

3. Встановити колісні датчики за рівнем. Квадрати, розташовані на екрані біля коліс, вказують на горизонтальний рівень датчика (червоний – не за рівнем, зелений – за рівнем).

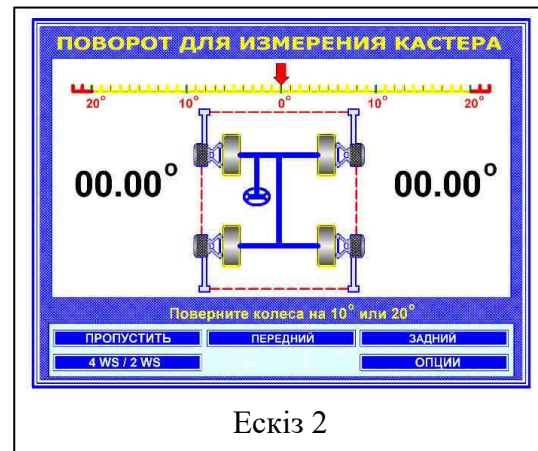
4. Коли колеса встановлені прямо і датчики за горизонтальним рівнем – програма автоматично переходить в режим повороту коліс. Якщо переходу програми немає, то це свідчить про неправильно встановлені колеса автомобіля (ескіз 2).

5. Повернути колеса вправо на 10 або 20 град. до появи на екрані знака «STOP». Зафіксувати рульове колесо до появи на екрані «ОК» (ескіз 3).

6. Повернути колеса вліво на 10 або 20 град. до появи на екрані знака «STOP». Зафіксувати рульове колесо до появи на екрані «ОК».



Ескіз 1



Ескіз 2



Ескіз 3

7. Встановити колеса прямо. Зафіксувати рульове колесо. При цьому стрілка на екрані має знаходитись в зеленому полі. Програма автоматично перейде в режим відображення результатів вимірювань (ескіз 4).

Перевірка і регулювання кутів коліс передньої осі автомобіля

Підготовчі роботи

1. Підготувати стенд до роботи.

2. Підготувати автомобіль до діагностування.

3. Виконати компенсацію деформацій елементів ходової частини.

4. Вимірюються:

- Сумарне сходження. Ліве напівсходження. Праве напівсходження.
- Лівий напіврозвал. Правий напіврозвал.
- Відхилення осі.

Вимірювання. Аналіз. Регулювання

1. Вибрати спосіб відображення діагностичної інформації:

- Регулювання і порівняння з нормативами банку даних. В банку даних вибрана модель і марка автомобіля (ескіз 5).

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

Ескіз 4

Ескіз 4

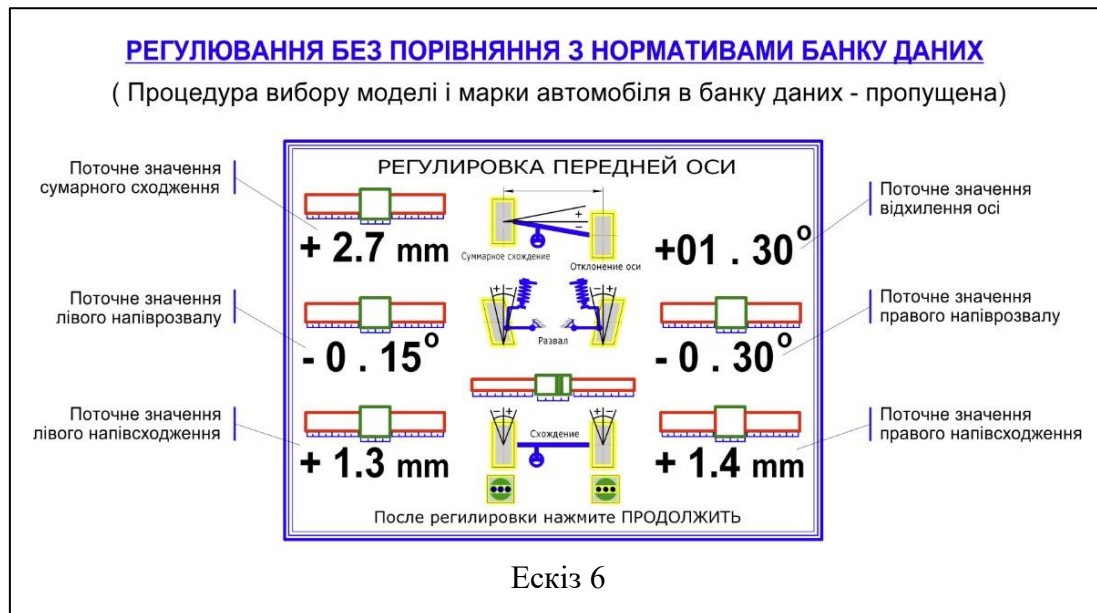
РЕГУЛЮВАННЯ І ПОРІВНЯННЯ З НОРМАТИВАМИ БАНКУ ДАНИХ

(В банку даних вибрана модель і марка автомобіля)



Ескіз 5

- Регулювання без порівняння з нормативами банку даних. Процедура вибору моделі і марки автомобіля в банку даних пропущена) (ескіз 6).



2. Визначити і проаналізувати значення лівого напівсходження. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).
3. Визначити і проаналізувати значення правого напівсходження. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).
4. Визначити і проаналізувати значення сумарного сходження. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).
5. Визначити і проаналізувати значення лівого напіврозвалу. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).
6. Визначити і проаналізувати значення правого напіврозвалу. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).
7. Визначити і проаналізувати значення відхилення передньої осі. Перевищення відхилення осі є наслідком деформації кузова автомобіля.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості передньої підвіски автомобіля, який перевіряється, порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: перевірки і регулювання кутів коліс Caster; перевірки і регулювання кутів коліс передньої осі автомобіля.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан передньої підвіски автомобіля, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Перевірка і регулювання кутів коліс Caster

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Caster лівий; 2. Caster правий; 3. KPI, king pin inclination – поперечний нахил осі повороту лівого колеса; 4. KPI, king pin inclination – поперечний нахил осі повороту правого колеса; 5. Toe-out on turns – різниця кутів повороту лівого колеса; 6. Toe-out on turns – різниця кутів повороту правого колеса.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка і регулювання кутів коліс передньої осі автомобіля

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Toe – сходження сумарне; 2. Toe – напівходження ліве; 3. Toe – напівходження праве; 4. Camber – розвал лівий; 5. Camber – розвал правий; 6. Set-Back передній.

Контрольні питання

1. Що таке поздовжній нахил осі повороту колеса (Caster)? Як він визначається і регулюється?
2. Що таке поперечний нахил стійки (King Pin)? Як він визначається і регулюється?
3. Що таке різниця кутів повороту керованих коліс? Як вона визначається?
4. Що таке сходження сумарне (Toe)? Як воно визначається і регулюється?
5. Що таке ліве напівсходження і праве напівсходження? Як воно визначається і регулюється?
6. Що таке лівий напіврозвал і правий напіврозвал (Camber)? Як він визначається і регулюється?
7. Що таке відхилення передньої осі (Set-Back)? Як воно перевіряється?
8. Опишіть послідовність програмних процедур перевірки і регулювання кутів встановлення коліс передньої осі автомобіля.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 22

Тема роботи. Перевірка і регулювання кутів встановлення коліс задньої осі автомобіля.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт перевірки і регулювання кутів встановлення коліс задньої осі автомобіля.

Зміст роботи:

- 1) перевірка і регулювання кутів коліс задньої осі автомобіля.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; стенд аналізу геометрії ходової частини; манометр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Перевірка і регулювання кутів коліс задньої осі автомобіля Підготовчі роботи

1. Підготувати стенд до роботи.
2. Підготувати автомобіль до діагностування.
3. Виконати компенсацію деформацій елементів ходової частини.

Вимірюються:

- Сумарне сходження. Ліве напівсходження. Праве напівсходження.
- Лівий напіврозвал. Правий напіврозвал.
- Трастовий кут.

Вимірювання. Аналіз. Регулювання

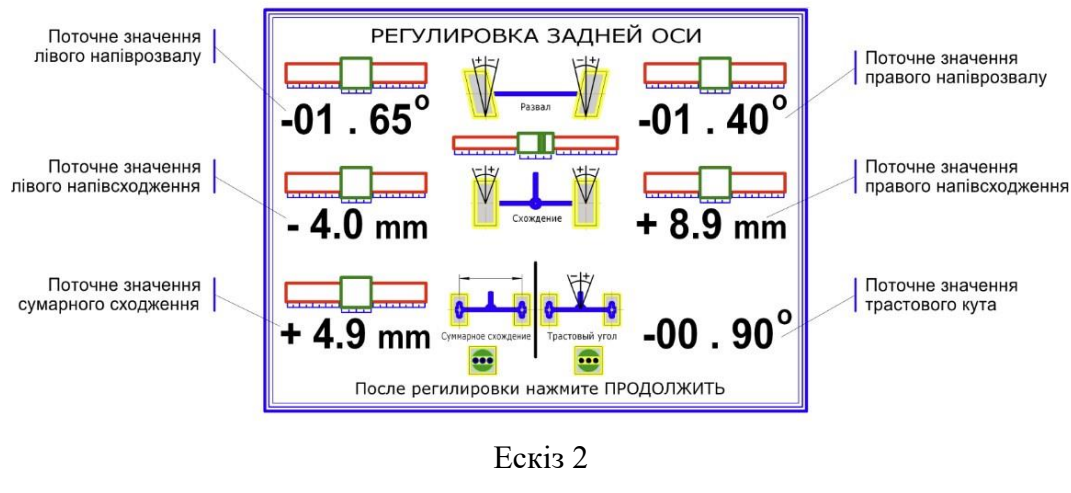
1. Вибрати спосіб відображення діагностичної інформації:
 - Регулювання і порівняння з нормативами банку даних. В банку даних вибрана модель і марка автомобіля (ескіз 1).



- Регулювання без порівняння з нормативами банку даних. Процедура вибору моделі і марки автомобіля в банку даних – пропущена (ескіз 2).

РЕГУЛЮВАННЯ БЕЗ ПОРІВНЯННЯ З НОРМАТИВАМИ БАНКУ ДАНИХ

(Процедура вибору моделі і марки автомобіля в банку даних - пропущена)



2. Визначити і проаналізувати значення лівого напівсходження. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).

3. Визначити і проаналізувати значення правого напівсходження. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).

4. Визначити і проаналізувати значення сумарного сходження. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).

5. Визначити і проаналізувати значення лівого напіврозвалу. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).

6. Визначити і проаналізувати значення правого напіврозвалу. За потреби довести до нормативного значення (поле зеленого кольору).

7. Визначити і проаналізувати значення відхилення задньої осі. Перевищення відхилення осі є наслідком деформації кузова автомобіля.

8. Визначити і проаналізувати значення трастового кута. Перевищення значення трастового кута є наслідком деформації кузова автомобіля.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості задньої підвіски автомобіля, який перевіряється, порівнянням з іншими типами.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: перевірки і регулювання кутів коліс задньої осі автомобіля.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан задньої підвіски автомобіля, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Перевірка і регулювання кутів коліс задньої осі автомобіля

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Тое – сходження сумарне; 2. Тое – напівходження ліве; 3. Тое – напівходження праве; 4. Camber – розвал лівий; 5. Camber – розвал правий; 6. Set-Back задній; 7. Thrust – трастовий кут.

Контрольні питання

1. Підготовчі роботи перевірки і регулювання кутів встановлення коліс задньої осі автомобіля
2. Що таке сходження сумарне коліс задньої осі (Тое)? Як воно визначається і регулюється?
3. Що таке ліве напівсходження і праве напівсходження коліс задньої осі? Як вони визначаються і регулюються?
4. Що таке лівий напіврозвал і правий напіврозвал (Camber) коліс задньої осі? Як вони визначаються і регулюються?
5. Що таке відхилення задньої осі (Set-Back)? Як воно перевіряється?
6. Що таке трастовий кут (Thrust)? Як він перевіряється?
7. Опишіть послідовність програмних процедур перевірки і регулювання кутів встановлення коліс задньої осі автомобіля.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 23

Тема роботи. Функціональні можливості шиномонтажного верстата та підготовка його до роботи

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт підготовки шиномонтажного верстата до роботи.

Зміст роботи:

1) функціональні можливості шиномонтажного верстата та підготовка його до роботи.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: шиномонтажний верстат; комплект інструментів автослюсаря.

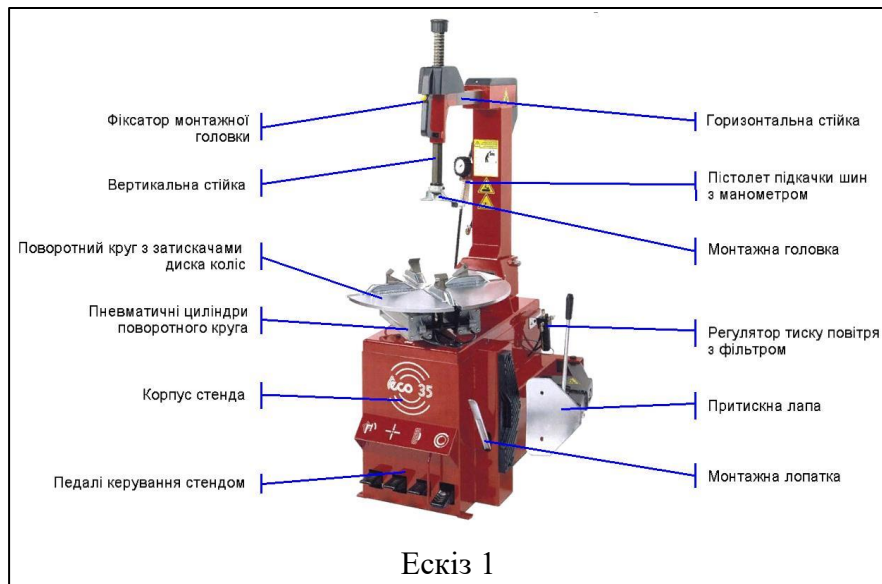
Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Функціональні можливості шиномонтажного верстата та підготовка його до роботи

Загальна будова. Технічні характеристики

1. Оглянути верстат. Визначити призначення основних його елементів (ескіз 1).
2. Ознайомитись з технічними характеристиками верстата (ескіз 2).



ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРСТИКА СТАНДА	
1. Розміри дисків, що закріплюються на поворотному крузі:	
- при внутрішньому закріпленні	12" ... 22"
- при зовнішньому закріпленні	10" ... 20"
2. Максимальний діаметр колеса	990 мм
3. Максимальна ширина колеса	330 мм
4. Робочий тиск повітря	10 атм
5. Сила притискання притискної лапи	2700 кг·с
6. Максимальний хід притискної лапи	335 мм

Ескіз 2

Основні елементи верстата

- Панель керування (ескіз 3).
- Поворотний круг з пневмоциліндрами (ескіз 4).
- Вертикальний стояк з монтажною головкою (ескіз 5).
- Фіксатор монтажної головки (ескіз 6).
- Регулятор тиску повітря з фільтром (ескіз 7).
- Притискна лапа (ескіз 8).
- Манометр (ескіз 9).





Ескіз 4



Ескіз 5



Ескіз 6



Ескіз 7



Ескіз 8



Ескіз 9

Підготовка верстата до роботи

1. Ввімкнути електричне живлення верстата.
2. Ввімкнути компресор або приєднати верстат до пневмомагістралі.
3. Перевірити тиск повітря у пневмосистемі станда. Тиск в пневмосистемі – 10 атм.
4. Оглянути і перевірити технічний стан елементів верстата.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні технічні та експлуатаційні особливості шиномонтажного верстата порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: підготовка шиномонтажного верстата до роботи.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан шиномонтажного верстата, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Функціональні можливості шиномонтажного верстата та підготовка його до роботи

Параметр	Особливості та загальний опис
...	

Перелік параметрів. 1. Функціональні можливості елементів шиномонтажного верстата; 2. Тиск в пневмосистемі шиномонтажного верстата.

Контрольні питання

1. Загальна будова шиномонтажного верстата.
2. Призначення основних елементів шиномонтажного верстата.
3. Аналіз технічних характеристик шиномонтажного верстата. Порівняння з іншими типами шиномонтажного обладнання.
4. Які колеса автомобіля допускається демонтувати?
5. Елементи панелі керування шиномонтажного верстата. Послідовність їх вмикання під час виконання шиномонтажних робіт.
6. Методика та технологія застосування шиномонтажного верстата для демонтажу і монтажу автомобільних шин.
7. Техніка безпеки при виконанні робіт із застосуванням шиномонтажного верстата.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 24

Тема роботи. Демонтаж і монтаж автомобільних шин.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт демонтажу і монтажу автомобільних шин.

Зміст роботи:

- 1) демонтаж шини колеса автомобіля;
- 2) контроль технічного стану елементів колеса;
- 3) монтаж шини колеса автомобіля.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; стенд аналізу геометрії ходової частини; манометр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Демонтаж шини колеса автомобіля

Розборткування шини

1. Перевірити тиск повітря у пневмосистемі стенда.
2. Очистити колесо від бруду.
3. Зняти балансувальні тягарці з диска колеса.
4. Векрутити золотник. Випустити повітря з шини.

5. Встановити колесо у вертикальне положення біля притискної лапи стенда для розбортування. Підвести притискну лапу до борта шини у місці дотику з диском.

6. Утримуючи рукою ручку притискної лапи, натиснути ногою на педаль керування притискною лапою. При цьому борт покришки має відірватись від диска (ескіз 1).

7. Прокручуючи колесо на 60° ... 120° , повторювати попередні операції до повного відривання борта шини від диска.

8. Повернути колесо протилежним бортом до притискної лапи. Повторити операції розбортування.



Ескіз 1

Демонтаж шини з обода колеса

1. Ретельно промазати по колу обидва борти шини монтажною пас-тою.

2. *При внутрішньому закріпленні диска:*

- Натиснути на педаль керування затискачами диска і звести їх всередину.

- Встановити колесо на поворотний круг стенда.

- Натиснути на педаль і розвести затискачі для фіксування диска колеса зсередини.

3. *При зовнішньому закріпленні диска:*

- Натиснути на педаль керування затискачами диска і розвести їх назовні.

- Встановити колесо на поворотний круг стенда.

- Натиснути на педаль і звести затискачі для фіксування диска колеса ззовні.

4. Натиснути на педаль керування вертикальним стояком стенда. Встановити його в робоче положення.

5. Підвести монтажну головку до краю диска. Натиснути кнопку фіксатора монтажною головки (див. ескіз). Монтажна головка має автоматично відійти на 2–3 мм і зафіксуватись (ескіз 2).

6. Вставити монтажну лопатку між монтажною головкою і бортом шини. Підняти борт шини таким чином, щоб монтажна головка «пірнула» під борт шини.

7. Витягнути монтажну лопатку (див. ескіз).

8. Натиснути на педаль керування поворотним кругом стенда. Прокрутити колесо один раз до тих пір, поки диск колеса не опиниться у середині покришки.



Ескіз 2

При цьому потрібно руками натискати на борт шини з протилежного від монтажної головки боку.

9. Якщо шина має камеру – витягнути її.

10. Повторити попередні операції для нижнього борта шини (ескіз 3).

11. Відвести вертикальний стояк в неробоче положення.

12. Відпустити затискачі диска.

13. Зняти покришку і диск.



Ескіз 3

Контроль технічного стану елементів колеса

1. Виконати демонтаж шини з обода колеса.
2. Оглянути обід колеса. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень, погнутостей, корозії та ін.
3. Оглянути шину колеса. Звернути увагу на цілісність покришки, залишкову висоту протектора.
4. Оглянути камеру (для камерних шин). Звернути увагу на герметичність камери та еластичність гуми.

Монтаж шини колеса автомобіля

При внутрішньому закріпленні диска

- Натиснути на педаль керування затискачами диска і звести їх всередину.
- Встановити диск на поворотний круг стенда.
- Натиснути на педаль і розвести затискачі для фіксування диска колеса зсередини.

При зовнішньому закріпленні диска

- Натиснути на педаль керування затискачами диска і розвести їх назовні.
- Встановити диск на поворотний круг стенда.
- Натиснути на педаль і звести затискачі для фіксування диска колеса ззовні.

1. Перевірити поверхню диска в місці контакту з шиною. За потреби зачистити і ретельно промазати монтажною пастою.

2. Ретельно промазати по колу обидва борти шини монтажною пастою.

3. Відвести вертикальний стояк стенда в неробоче положення.

4. Встановити покришку на диск. Підвести вертикальний стояк в робоче положення.

5. Підвести монтажну головку до краю диска.

6. Натиснути кнопку фіксатора монтажної головки. Монтажна головка має автоматично відійти на 2–3 мм від диска і зафіксуватись.

7. Встановити нижній борт шини на монтажну головку (ескіз 4).

8. Правою рукою натиснути на борт шини і утримувати її під нахилом, притискуючи до монтажної головки (ескіз 5).

9. Натиснути на педаль керування поворотним кругом станда. Прокрутити колесо один раз до тих пір, поки нижній борт не опиниться у середині диска.

Якщо шина має камеру:

- Відвести вертикальний стояк в неробоче положення. Вставити камеру.

10. Підвести вертикальний стояк в робоче положення.

11. Встановити верхній борт шини на монтажну головку (ескіз 6).

12. Руками натискати на борт шини з протилежного від монтажної головки боку. Натиснути на педаль керування поворотним кругом станда. Прокрутити колесо один раз до тих пір, поки верхній борт шини не опиниться у середині диска (ескіз 7).



Ескіз 4



Ескіз 5



Ескіз 6



Ескіз 7

13. Відвести вертикальний стояк в неробоче положення. Якщо диск колеса зафіксований ззовні – відпустити затискачі.

14. Приєднати наконечник пістолета для накачування шин до вентиля колеса. Подати стиснене повітря і накачати шину. Тиск в шині контролювати за манометром.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні конструктивні та експлуатаційні особливості коліс автомобіля порівнянням з іншими типами.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: демонтажу шини колеса автомобіля; контролю технічного стану елементів колеса; монтажу шини колеса автомобіля.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан автомобільних коліс, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Демонтаж шини колеса автомобіля

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Особливості демонтажу шини.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Контроль технічного стану елементів колеса

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан обода колеса; 2. Технічний стан покришки колеса; 3. Залишкова висота протектора; 4. Технічний стан камери; 5. Герметичність камери.

Карта технічного стану 3

Зміст робіт. Монтаж шини колеса автомобіля

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Особливості монтажу шини; 2. Тиск повітря в шинах коліс.

Контрольні питання

1. Призначення і будова шин автомобіля.
2. Умови роботи шин автомобіля.
3. Відмови та несправності шин автомобіля.
4. Діагностування, ТО і ПР шин автомобіля.
5. Як визначити технічний стан елементів колеса автомобіля?
6. Порядок демонтажу і монтажу шини з плоского і глибокого обода.
7. Загальна будова та принцип дії шиномонтажних верстатів.
8. Причини інтенсивного спрацювання шин.
9. При яких дефектах шини не допускаються до експлуатації?
10. Загальна будова та принцип дії електровулканізатора.
11. Технологія вулканізації камер і покришок. Інші методи ремонту.
12. Особливості демонтажу і монтажу камерних та безкамерних шин. Порівняльна характеристика.
13. Особливості експлуатації безкамерних шин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 25

Тема роботи. Функціональні можливості верстата та правка дисків автомобільних коліс

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт правки дисків автомобільних коліс.

Зміст роботи:

1) функціональні можливості верстата для правки дисків коліс та підготовка його до роботи;

2) правка сталевих дисків.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: колесо зі сталевим диском; верстат для правки дисків коліс; кувалда; молоток; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Функціональні можливості верстата для правки дисків коліс та підготовка його до роботи

Загальна будова. Технічні характеристики

1. Оглянути верстат. 1 – корпус; 2 – маховик переміщення ролика; 3 – маховик переміщення; 4 – ролик внутрішній; 5 – шпіндель з фланцем кріплення диска; 6 – ролик зовнішній; 7 – маховик переміщення; 8 – маховик переміщення ролика; 9 – маховик переміщення каретки; 10 – панель керування верстатом (ескіз 1)

2. Визначити призначення і функціональні властивості основних його елементів.

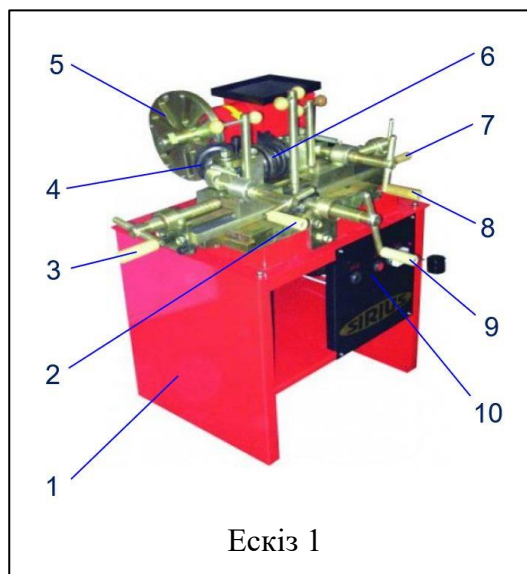
3. Ознайомитись з технічними характеристиками верстата (ескіз 2).

Основні елементи верстата

- Шпіндель з фланцем кріплення диска колеса (ескіз 3).

- Каретка з робочими роликами (ескіз 4).

- Маховик переміщення каретки (ескіз 5).



ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРСТАТА	
1. Розміри дисків коліс, що реставруються:	
- діаметр, мм	від 305 до 455
- ширина, мм	від 100 до 203,2
- товщина, мм, не більше	3,0
2. Характеристика робочого простору:	
- максимальний поперечний хід кареток, мм	180
- максимальний поздовжній хід кареток, мм	200
- максимальний хід притискних роликів, мм	60
3. Частота обертання шпінделя, об/хв	15 ± 3
4. Потужність, кВт	1,5

Ескіз 2

- Центрувальні шайби (ескіз 6).
- Кріпильні болти з гайками (ескіз 7).
- Панель керування верстатом (ескіз 8).



Ескіз 3



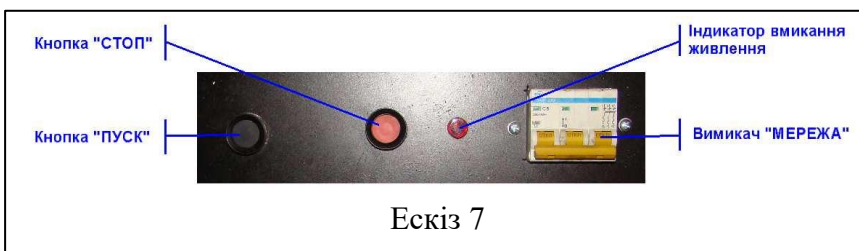
Ескіз 4



Ескіз 5



Ескіз 6



Ескіз 7



Ескіз 8

Правка сталевих дисків

Підготовка і закріплення диска

1. Очистити диск від бруду та іржі.
2. Виявити місця пошкодження профіля диска.
3. Для відновлення дисків з сильно пошкодженими профілями потрібно основні вм'ятини зменшити шляхом попереднього рихтування молотком. Розмір вм'ятин не має перевищувати 5 мм.
4. Візуально оцінити діаметр центрального отвору диска.
5. Підібрати центрувальну шайбу відповідного діаметра і встановити її на вал верстата.
6. Встановити диск центральним отвором на центрувальну шайбу.
7. Визначити кількість кріпильних отворів диска. Прокрутити диск таким чином, щоб кріпильні отвори збіглися з пазами фланця кріплення диска. Це визначається за кількістю кріпильних отворів диска та номером паза фланця кріплення диска.
8. Встановити кріпильні гайки в пази фланця кріплення диска, а кріпильні болти в отвори диска (ескіз 9).
9. Затягнути болти. Надійно закріпити диск. Виміряти осьове і радіальне биття диска.

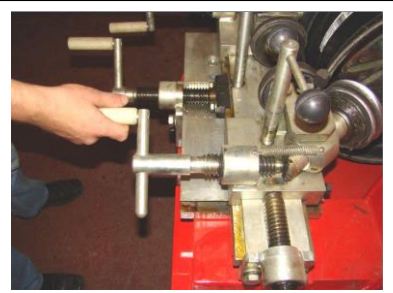


Ескіз 9

Рихтування диска

Диски завтовшки більше 2 мм для точнішого відновлення профілю і зменшення навантаження, що сприймається верстатом, потрібно прокатувати з попереднім підігрівом пошкодженого місця.

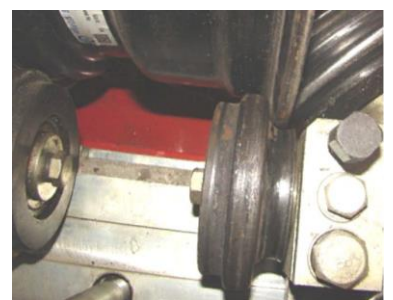
1. Ввімкнути вимикач «МЕРЕЖА» верстата.
2. Обертати маховики переміщення напрямних кареток (ескіз 10).
3. Підвести зовнішні рихтувальні ролики до зовнішньої поверхні диска в непошкоджених місцях для їх базування (ескіз 11).
4. Затиснути затискачі кареток.
5. Кнопкою «ПУСК» ввімкнути обертання шпинделя верстата. Прокатати диск зовнішніми роликами.
6. Відвести зовнішні ролики.
7. Підвести внутрішні ролики до внутрішньої поверхні диска. Прокатати диск внутрішніми роликами. Звернути увагу на надійний контакт роликів і поверхні диска (ескіз 12).
8. Послідовно підтискаючи робочі ролики до поверхні диска (0,1...0,2 мм за один оберт диска), провести викочування внутрішньої поверхні диска до її повного і рівномірного контакту з робочою поверхнею роликів (визначається за відсутністю ударів).
9. Підвести зовнішні і внутрішні ролики до поверхні диска. Прокатати диск між внутрішніми і зовнішніми роликами не менше 20...30 обертів шпинделя (ескіз 13).
10. Зачистити задирки на диску. Зняти диск з верстата.



Ескіз 10



Ескіз 11



Ескіз 12



Ескіз 13

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні конструктивні та експлуатаційні особливості колісних дисків порівняно з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: підготовки до роботи верстата для правки дисків коліс; правки сталевих дисків.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан колісних дисків, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Функціональні можливості верстата для правки дисків коліс та підготовка його до роботи

Параметр	Особливості та загальний опис
...	

Перелік параметрів. 1. Призначення елементів верстата правки дисків коліс.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Правка сталевих дисків

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Тип і розмір колісних дисків; 2. Осьове биття диска; 3. Радіальне биття диска; 4. Наявність деформацій диска; 5. Наявність тріщин, сколів, розривів; 6. Наявність корозійного руйнування; 7. Технічний стан центрального отвору диска; 8. Технічний стан кріпильних отворів диска; 9. Технічний стан профілю диска в місці контакту з шиною; 10. Особливості та результати рихтування колісних дисків.

Контрольні питання

1. Будова автомобільного колеса.
2. Різновиди автомобільних коліс.
3. Різновиди дисків автомобільних коліс.
4. Колеса з плоским і глибоким ободом, нероз'ємним і роз'ємним ободом.
5. Дефекти дисків автомобільних коліс.
6. Причини зміни технічного стану дисків автомобільних коліс.
7. Способи відновлення роботоздатності дисків автомобільних коліс.
8. Будова і принцип дії стенда для правки дисків.
9. Різновиди стендів для правки дисків.
10. Порядок підготовки диска до рихтування.
11. Технологія правки дисків автомобільних коліс.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 26

Тема роботи. Функціональні можливості балансувального верстата та підготовка його до роботи.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт підготовки балансувального верстата до роботи.

Зміст роботи:

1) функціональні можливості балансувального верстата та підготовка його до роботи.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: колеса автомобіля; балансувальний верстат; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Функціональні можливості балансувального верстата та підготовка його до роботи

Загальна будова. Технічні характеристики

Оглянути верстат. Визначити призначення основних його елементів (ескіз 1).

Основні елементи верстата

- Панель керування верстатом (ескіз 2).

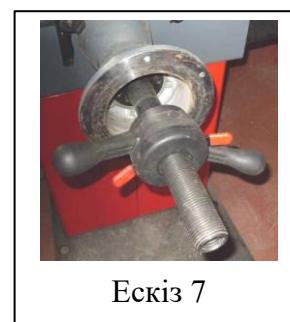
- Балансувальні тягарці для коліс зі сталевими та легкосплавними дисками (ескіз 3).

- Набір конусів для кріплення колеса на осі стенда (ескіз 4).

- Циркуль для вимірювання ширини диска (ескіз 5).

- Кліщі для знімання і встановлення тягарців (ескіз 6).

- Фіксатор для кріплення колеса на осі стенда (ескіз 7).



Підготовчі операції перед балансуванням

1. Ввімкнути стенд. На моніторі, після звукового сигналу, відобразиться логотип виробника.

2. Кнопками «ВВЕРХ», «ВНИЗ», «ВЛІВО», «ВПРАВО» вибрати режим «НАЛАШТУВАННЯ».

3. Вибрати одиницю вимірювання маси для балансувальних тягарців: (GRAMS) – в грамах, (OUNCE) – в унціях.

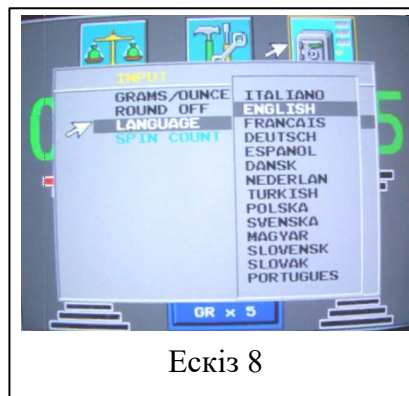
4. Вибрати мову відображення інформації на екрані (ескіз 8).

5. Вибрати режим округлення значень дисбалансу: (Gr x 1) – до 1 грама, (Gr x 5) – до 5 грам (ескіз 9).

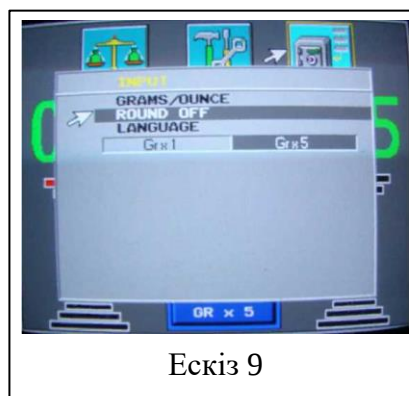
6. Очистити колесо від бруду. Видалити камінці або чужорідні предмети з колеса.

7. Видалити з диска балансувальні тягарці.

8. Встановити колесо на вісь стенда, використовуючи відповідний конус, і зафіксувати його фіксатором.



Ескіз 8



Ескіз 9

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні технічні та експлуатаційні особливості балансувального верстата порівняно з іншими типами.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: підготовки балансувального верстата до роботи.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан балансувального верстата, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Функціональні можливості балансувального верстата та підготовка його до роботи

Параметр	Особливості та загальний опис
...	

Перелік параметрів. 1. Призначення елементів балансувального верстата; 2. Технічний стан колеса.

Контрольні питання

1. Загальна будова балансувального верстата.
2. Призначення основних елементів балансувального верстата.
3. Аналіз технічних характеристик балансувального верстата. Порівняння з іншими типами балансувального обладнання.
4. Програмне забезпечення балансувального верстата. Функціональне призначення робочих вікон.
5. Які колеса автомобіля допускається балансувати?
6. Елементи панелі керування балансувального верстата. Послідовність їх вмикання під час виконання балансування коліс.
7. Які підготовчі операції потрібно виконати перед балансуванням?
8. Техніка безпеки при виконанні робіт із застосуванням балансувального верстата.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 27

Тема роботи. Балансування коліс автомобіля

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт балансування коліс автомобіля.

Зміст роботи:

- 1) балансування коліс зі сталевими дисками;
- 2) балансування коліс з легкосплавними дисками.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: колеса автомобіля зі сталевими та легкосплавними дисками; балансувальний верстат; комплект балансувальних тягарців; комплект інструментів автослюсаря.

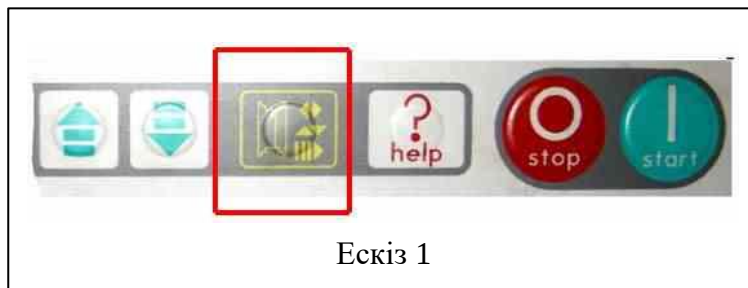
Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Балансування коліс зі сталевими дисками

Введення параметрів колеса

1. Вибрати режим введення параметрів колеса кнопкою «ПАРАМЕТРИ» панелі керування (ескіз 1).



Ескіз 1

2. Підвести автоматичну лінійку до моменту дотику з диском колеса (див. ескіз).

Утримувати лінійку в такому положенні до звукового сигналу. В полі (1) відобразиться відстань від стенда до внутрішнього боку диска колеса (ескіз 2).

3. Виміряти ручним циркулем ширину диска.

4. Кнопками «ВВЕРХ» або «ВНИЗ» панелі керування ввести цю величину в поле (2).

5. Визначити посадковий діаметр диска за маркуванням шини.

6. Кнопками «ВВЕРХ» або «ВНИЗ» панелі керування ввести цю величину в поле (3).

7. Перевірити введені дані і натиснути кнопку «ENTER».

8. Переміщення з одного поля введення в інше здійснюється кнопкою «ПАРАМЕТРИ» панелі керування. Зміна одиниці вимірювання (дюйм – мм) здійснюється кнопками «ВЛІВО» або «ВПРАВО» панелі керування.

Балансування колеса

1. Кнопками «ВВЕРХ», «ВНИЗ», «ВЛІВО», «ВПРАВО» вибрати режим «DYNAMIC» (динамічне балансування, ескіз 3).

2. Натиснути кнопку «ENTER». На моніторі автоматично відобразиться екран (ескіз 4).

3. Закрити захисний кожух стенда.

4. Натиснути кнопку «START». Розкрутити колесо. Почекаати до повної його зупинки. На екрані з'являться значення дисбалансу (ескіз 5).

5. Прокрутити колесо рукою до появи зеленого тягарця з внутрішнього боку колеса (див. ескіз). Натиснути кнопку «STOP». Зафіксувати колесо від прокручування (ескіз 6).

6. Прикріпити балансувальний тягарець відповідної маси у верхній точці обода з внутрішнього боку колеса.

7. Повторити попередні операції для зовнішнього боку колеса.

8. Повторно натиснути кнопку «START». Розкрутити колесо.

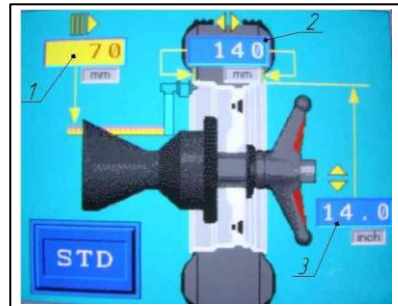
9. Після зупинки перевірити правильність балансування.

10. Зняти колесо з балансувального верстата.

Балансування коліс з легкосплавними дисками

Введення положення тягарців

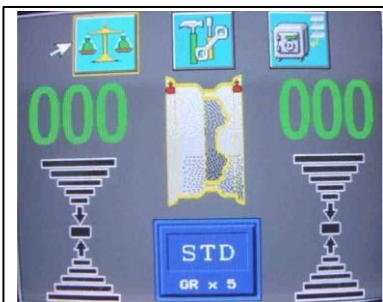
1. Кнопками «ВВЕРХ», «ВНИЗ», «ВЛІВО», «ВПРАВО» вибрати відповідний режим «ALU»



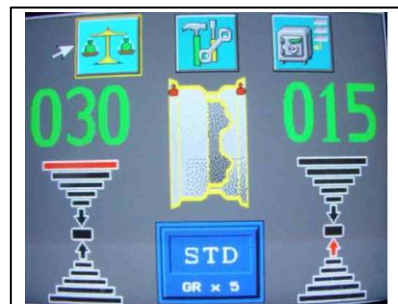
Ескіз 2



Ескіз 3



Ескіз 4



Ескіз 5



Ескіз 6

(ескіз 7, поз. 1). П'ять режимів «ALU» передбачають різні розташування балансувальних тягарців. Натиснути кнопку «ENTER». На моніторі відобразиться відповідний екран.

2. Вибрати місця встановлення балансувальних тягарців з умови якнайбільшої відстані між ними і відповідно до схеми встановлення (ескіз 8, поз. 1). Ці місця мають забезпечити можливість приклеювання тягарців.

3. Підвести автоматичну лінійку до місця кріплення внутрішнього тягарця. Натиснути кнопку «ENTER» для підтвердження введення даних.

4. Виконати процедуру 3 для зовнішнього тягарця.

5. Програма «ALU 1P» передбачає використання обох тягарців з клеєвою основою. В програмі «ALU 2P» внутрішній тягарець кріпиться звичайною скобою.

Балансування колеса

1. Закрити захисний кожух стенда. Натиснути кнопку «START». Розкрутити колесо. Почекаати до повної його зупинки. На екрані з'являться значення дисбалансу (ескіз 9).

2. Прокрутити колесо рукою до появи зеленого тягарця з внутрішнього боку колеса. Натиснути кнопку «STOP». Зафіксувати колесо від прокручування (ескіз 10).

3. Очистити від бруду і протерти керосином місце встановлення балансувального тягарця.

4. Встановити балансувальний тягарець відповідної маси в паз автоматичної лінійки. Попередньо з тягарця зняти захисну плівку.

5. Підвести автоматичну лінійку до місця кріплення внутрішнього тягарця до моменту появи на екрані зеленого світла. Приклеїти внутрішній тягарець.

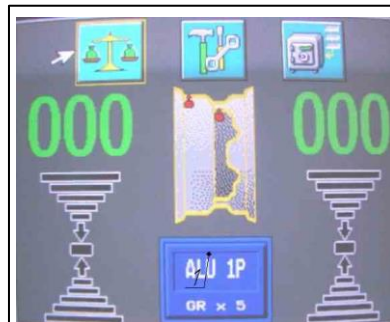
6. Повторити операції 2–5 для зовнішнього тягарця.

7. Повторно натиснути кнопку «START». Розкрутити колесо. Почекаати до повної його зупинки. Після зупинки перевірити правильність балансування.

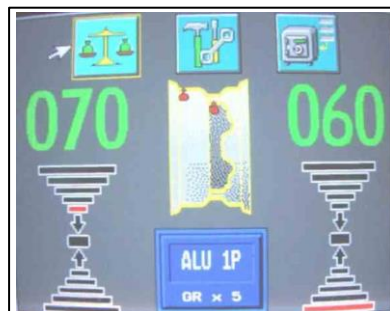
8. Зняти колесо з балансувального верстата.



Ескіз 7



Ескіз 8



Ескіз 9



Ескіз 10

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні конструктивні та експлуатаційні особливості коліс, які балансуються, порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: балансування коліс зі сталевими дисками; балансування коліс з легкосплавними дисками.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан коліс, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Балансування коліс зі сталевими дисками

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Особливості балансування колеса зі сталевим диском; 2. Тип і розміри диска та покриття колеса.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Балансування коліс з легкосплавними дисками

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

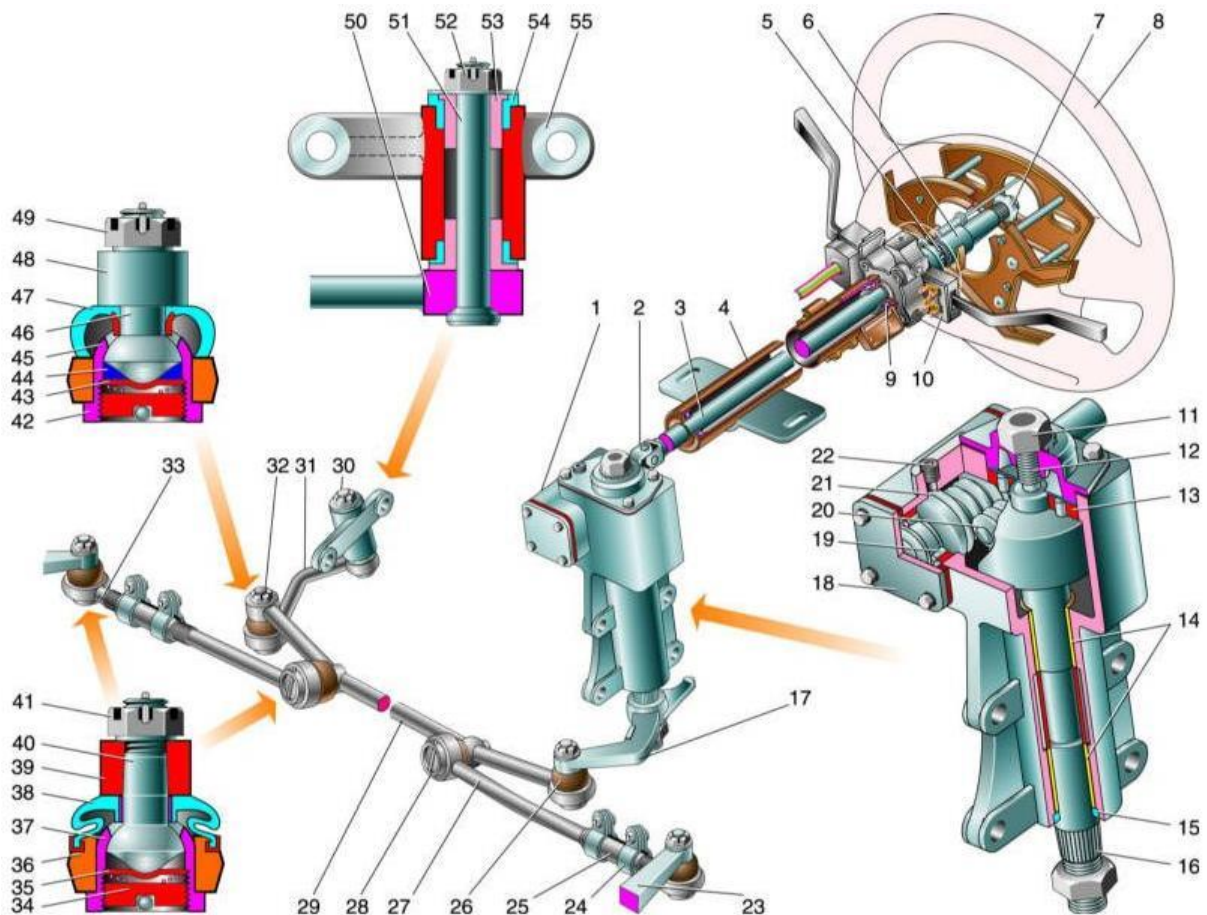
Перелік параметрів. 1. Особливості балансування колеса з легкосплавним диском; 2. Тип і розміри диска та покриття колеса.

Контрольні питання

1. Що таке дисбаланс коліс? Види дисбалансу.
2. Які причини дисбалансу коліс?
3. Які наслідки дисбалансу коліс?
4. Загальна будова і принцип дії балансувальних стендів.
5. Програмне забезпечення балансувальних стендів.
6. Методика та технологія застосування балансувальних стендів.
7. Суть і технологія статичного балансування коліс.
8. Суть і технологія динамічного балансування коліс.
9. Особливості балансування коліс зі сталевими дисками.
10. Особливості балансування коліс з легкосплавними дисками.

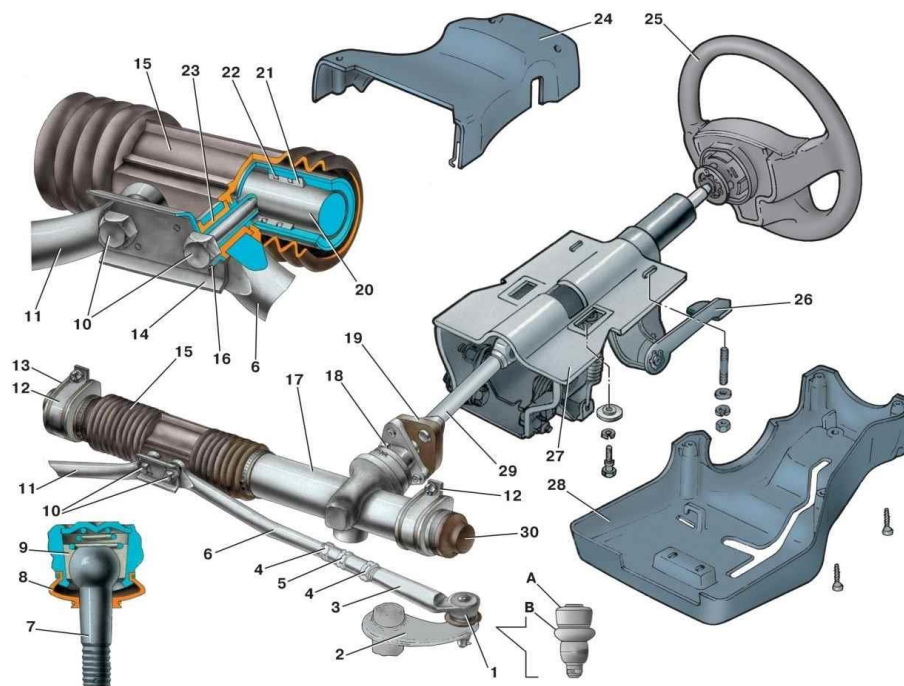
10 РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

10.1 Конструктивні особливості



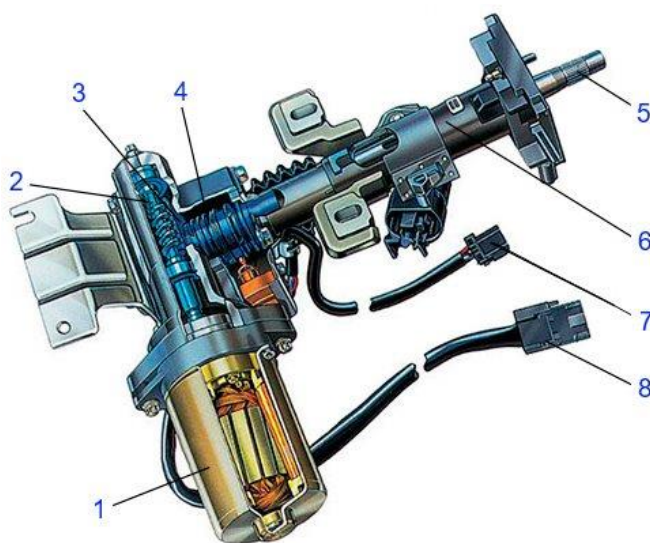
1 – Рульовий механізм; 2 – Карданний шарнір; 3 – Рульовий вал; 4 – Труба рульової колонки; 5 – Контактне кільце; 6 – Втулка скидача; 7 – Гайка; 8 – Рульове колесо; 9 – Підшипник; 10 – Перемикач показчиків поворотів; 11 – Ковпачкова гайка; 12 – Регулювальний гвинт; 13 – Роликовий підшипник вала сошки; 14 – Втулки вала сошки; 15 – Манжета; 16 – Вал сошки; 17 – Рульова сошка; 18 – Кришка; 19 – Роликовий підшипник вала черв'яка; 20 – Тригребневий ролик; 21 – Черв'як; 22 – Маслозаливна пробка; 23 – Поворотний важіль; 24 – Стяжний хомут; 25 – Регулювальна трубка; 26 – Шарнір; 27 – Тяги рульової трапеції; 28 – Шарнір; 29 – Тяга сошки; 30 – Опора маятникового важеля; 31 – Маятниковий важіль; 32 – Шарнір; 33 – Наконечник тяги; 34 – Заглушка; 35 – Опорна п'ята; 36 – Тяга; 37 – Корпус шарніра; 38 – Гумовий ущільнювач; 39 – Тяга; 40 – Кульовий палець; 41 – Гайка; 42 – Заглушка; 43 – Опорна п'ята; 44 – Сухар; 45 – Корпус шарніра; 46 – Кульовий палець; 47 – Гумовий ущільнювач; 48 – Тяга; 49 – Гайка; 50 – Маятниковий важіль; 51 – Палець; 52 – Гайка; 53 – Втулка; 54 – Гумова захисна втулка; 55 – Кронштейн маятникового важеля

Рисунок 10.1 – Рульове керування з черв'ячним механізмом



1 – Кульовий шарнір наконечника рульової тяги; 2 – Поворотний важіль; 3 – Наконечник рульової тяги; 4 – Контргайка; 5 – Тяга ; 6 – Внутрішній наконечник рульової тяги ; 7 – Палець кульового шарніра; 8 – Захисний ковпачок; 9 – Вкладиш кульового пальця; 10 – Болти кріплення рулевих тяг до рейки; 11 – Внутрішній наконечник рульової тяги; 12 – Скоба кріплення рулевого механізму; 13 – Опора рулевого механізму; 14 – Сполучна пластина; 15 – Захисний чохол; 16 – Стопорна пластина; 17 – Картер рулевого механізму; 18 – Стяжний болт; 19 – Сполучна еластична муфта; 20 – Рейка; 21 – Опорна втулка рейки; 22 – Демпферне кільце; 23 – Гумометалевий шарнір; 24 – Облицювальний кожух (верхня частина); 25 – Рульове колесо; 26 – Важіль регулювання положення рульової колонки; 27 – Кронштейн кріплення валу рулевого управління; 28 – Облицювальний кожух (нижня частина); 29 – Проміжний вал рулевого управління; 30 – Захисний ковпачок; А – Поверхня корпусу шарового шарніра; В – Поверхня поворотного важеля.

Рисунок 10.2 – Рульове керування з рейковим механізмом



1. Електродвигун;
2. Черв'як;
3. Черв'ячне колесо;
4. Ковзна муфта;
5. Рульовий вал;
6. Кожух;
7. Роз'єм датчика кута повороту;
8. Роз'єм живлення електродвигуна.

Рисунок 10.3 – Електричний підсилювач рульового керування

10.2 Практичні навички та контроль знань і умінь

1. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей рульового керування автомобіля. Діагностична модель рульового керування.
2. Вплив технічного стану рульового керування на керованість автомобіля та безпеку руху.
3. Загальна і поглиблена діагностика рульового керування. Структурні і діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується.
4. Визначення зусилля повороту рульового колеса. Визначення сумарного люфту рульового колеса. Визначення люфтів в рульовому механізмі та рульовому приводі.
5. Роботи з технічного обслуговування рульового керування. Регулювальні, кріпильні, мастильні та інші роботи. Технологія їх виконання, обладнання, яке застосовується.
6. Роботи з діагностування, обслуговування і поточного ремонту рульових механізмів різних типів: рейкового, черв'ячного, типу гвинт – гайка – сектор.
7. Діагностування та обслуговування гідропідсилювача та електропідсилювача рульового керування. Технологія виконання робіт, обладнання, яке застосовується.
8. Роботи поточного ремонту рульового керування. Заміна несправних вузлів і деталей. Технологія їх виконання, обладнання, яке застосовується.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 28

Тема роботи. Діагностування і обслуговування рульового керування.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт діагностування і обслуговування рульового керування.

Зміст роботи:

- 1) діагностування елементів рульового керування;
- 2) перевірка сумарного люфту рульового колеса;
- 3) регулювання рульового механізму.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобілі з рейковим та черв'ячним рульовим механізмом; підіймач; рульові механізми, зняті з автомобіля; люфтомір рульового керування; комплект інструментів автослюсаря.

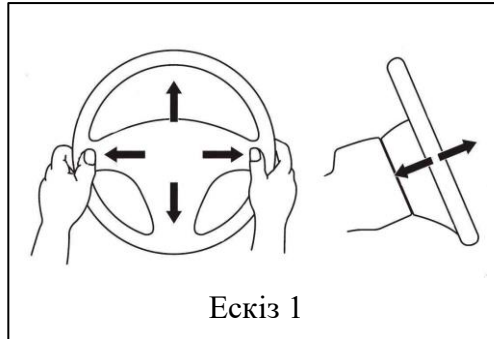
Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Діагностування елементів рульового керування

Перевірка рульового керування рейкового типу

1. Встановити автомобіль на рівну поверхню.
2. Спробувати перемістити рульове колесо вздовж осі рульового вала. Якщо присутній люфт, то це свідчить про переміщення рульового колеса на шліцах вала або вала в рульовій колонці (ескіз 1).



Ескіз 1

3. Перевірити надійність кріплення рульової колонки. Для цього спробувати перемістити рульове колесо у вертикальній площині.

4. Якщо рульова колонка переміщається, то потрібно зняти декоративні накладки і підтягнути кріплення фіксатора рульової колонки.

5. Підняти автомобіль на підйомачі.

6. Візуально перевірити стан чохлів наконечників рулевих тяг і рульового механізму. За наявності розривів або тріщин чохли замінити (ескіз 2).



Ескіз 2

Перевірка технічного стану наконечників рулевих тяг

7. Покласти руку на місце з'єднання рульової тяги з поворотним важелем стійки підвіски. При цьому долоня руки має дотикатись до обох елементів (ескіз 3).



Ескіз 3

8. Помічник легко прокручує рульове колесо з одного боку в інший.

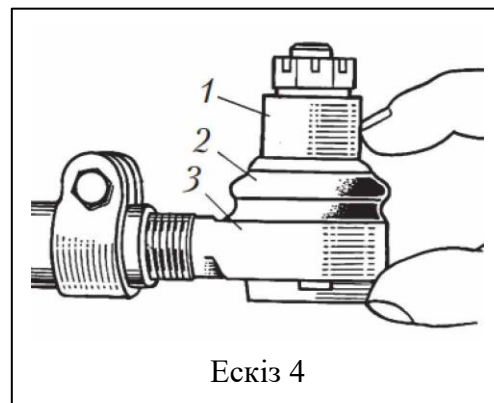
9. Поява люфту в наконечнику рульової тяги буде відчуватися рукою, оскільки тяга буде зміщуватися відносно поворотного важеля (ескіз 4).

Перевірка технічного стану рульового механізму

10. Перевірити затягнення кріплення карданного шарніра рульової колонки. За потреби, підтягнути кріплення.

11. Легко похитувати рульове колесо з одного боку в інший (ескіз 5).

12. Прислухатися до наявності стуку в зоні рульового механізму.



Ескіз 4

13. Наявність стуку свідчить про спрацювання опорних втулок. Також можливе потрапляння бруду через пошкодження захисних чохлів, поява корозії чи послаблення кріплень.

Перевірка рульового керування черв'ячного або гвинтового типу

1. Оглянути візуально всі деталі рульового керування.

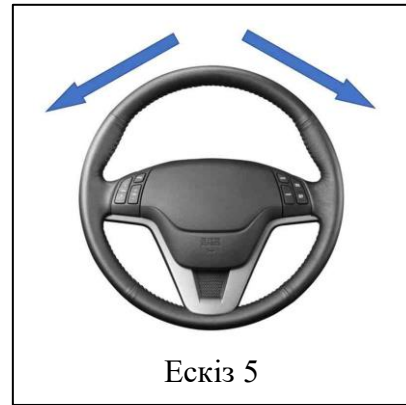
2. Перевірити надійність кріплення рульового механізму до кузова чи рами автомобіля.

3. Оглянути поздовжню і поперечну рульові тяги, поворотні важелі, поворотні цапфи. На них не має бути слідів механічних пошкоджень, тріщин, погнутостей.

4. Перевірити технічний стан шарнірів рульових тяг.

5. Якщо при повертанні рульового колеса в один і інший бік рульові тяги зміщуються одна відносно одної, то шарнір, який їх поєднує, несправний.

6. Перевірити цілісність гумових захисних ковпаків на шарнірах рульових тяг. При наявності тріщин, розривів – замінити.



Ескіз 5

Перевірка сумарного люфту рульового колеса

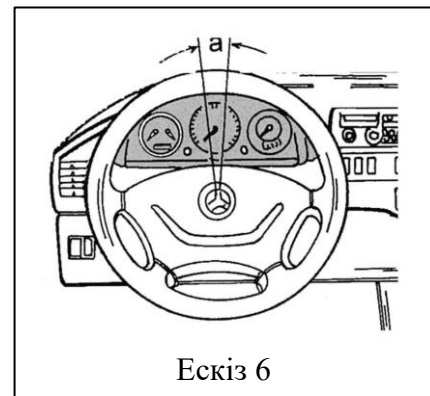
Підготовчі роботи

1. Перевірити і довести до норми тиск повітря в шинах.

2. Перевірити і відрегулювати підшипники маточин коліс.

3. Усунути люфти в шарнірах рульових тяг

4. Перевірити надійність кріплення рульового механізму до кузова чи рами автомобіля.



Ескіз 6

Визначення сумарного кутового люфту

1. Сумарний кутовий люфт рульового колеса – це кут повороту від лівого крайнього положення до правого при нерухомих керованих колесах автомобіля. Колеса знаходяться в положенні прямолінійного руху автомобіля (ескіз 6).

2. Підготувати до роботи пристрій «кутовий люфтомір».

3. Встановити керовані колеса в положення прямолінійного руху.

4. Закріпити кутовий люфтомір на рульовій колонці автомобіля (ескіз 7).

5. Повернути рульове колесо вліво до моменту початку повертання керованих коліс (вибрати люфт).



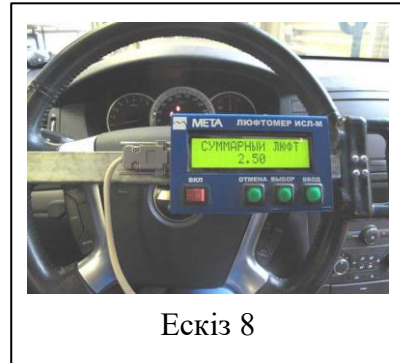
Ескіз 7

6. Встановити в цьому положенні покази люфтоміра на нуль.

7. Повернути рульове колесо вправо до моменту початку повертання керованих коліс.

8. За шкалою люфтоміра визначити величину сумарного кутового люфту (ескіз 8).

9. Порівняти цю величину з нормативною. Допустимий люфт рульового колеса визначений правилами дорожнього руху.



Ескіз 8

Визначення зусилля повертання керованих коліс

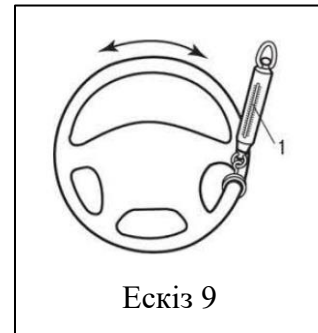
Для автомобілів з підсилювачем рульового керування

1. Запустити двигун.
2. Рульовим колесом повернути керовані колеса автомобіля ліворуч і праворуч до упору.

3. Рульове колесо має повертатись легко, без особливих зусиль. Не має бути поштовхів або нерівномірного зусилля.

Для автомобілів без підсилювача рульового керування

1. Вивісити передні колеса автомобіля.
2. Встановити керовані колеса в положення прямолінійного руху.
3. На рульове колесо встановити прилад динамометр (ескіз 9).
4. Прикладаючи зусилля до рукоятки динамометра повернути керовані колеса вліво і вправо до крайнього положення.
5. За шкалою динамометра визначити максимальну силу повороту керованих коліс.
6. Порівняти виміряне значення з нормативним.



Ескіз 9

Регулювання рульового механізму

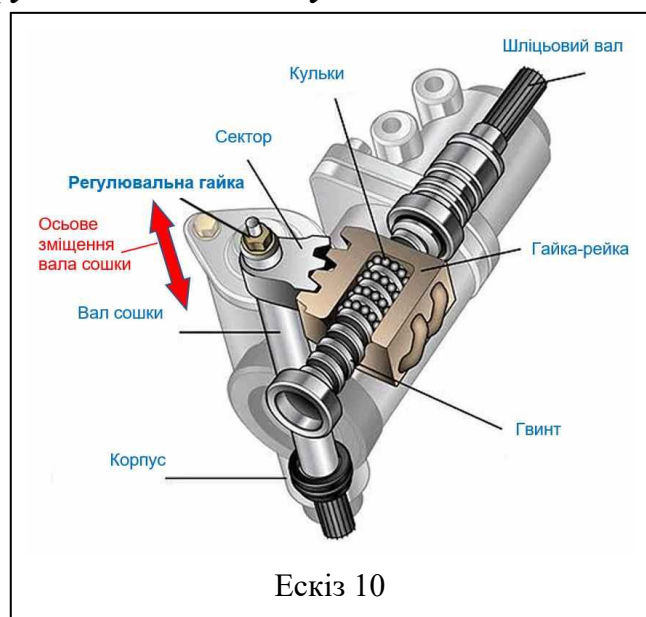
Регулювання головної пари рульового механізму

1. Від'єднати тягу від сошки рульового механізму.

2. З допомогою пружинного динамометра перевірити зусилля повороту рульового колеса.

3. При невідповідності зусилля в середньому положенні або сумарного люфту – відрегулювати рульовий механізм за допомогою регулювального гвинта, переміщуючи в осьовому напрямку вал сошки.

4. Регулювання рульового механізму типу «Гвинт – Гайка – Сектор» (ескіз 10).



Ескіз 10

5. Регулювання рульового механізму черв'ячного типу (ескіз 11).

Регулювання підшипників черв'яка

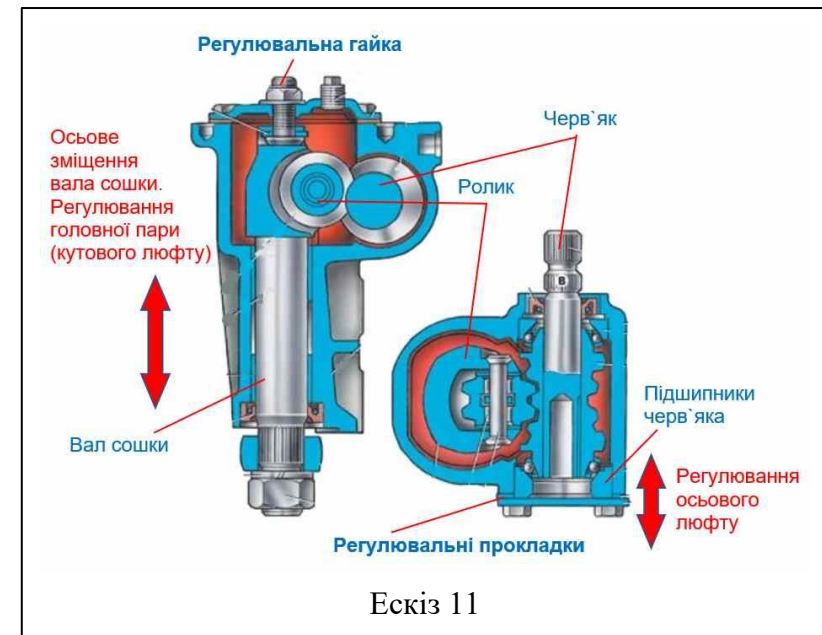
6. Спробувати перемістити рульове колесо в осьовому напрямку вала рульової колонки

7. Якщо відчувається люфт при вертикальному переміщенні рульового колеса, то це свідчить про недостатнє затягнення підшипників черв'яка.

8. За наявності осьового люфту або невідповідності зусилля в

крайньому положенні потрібно відрегулювати упорні підшипники черв'яка або гвинта. Виконується регулювальною гайкою, знявши верхню кришку картера рульового механізму (ескіз 11).

9. Після виконання регулювання перевірити сумарний кутовий люфт рульового колеса та зусилля повороту керування коліс.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості рульового керування, яке перевіряється порівнянням з іншими типами.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: діагностування елементів рульового керування; перевірка сумарного люфту рульового колеса; регулювання рульового механізму.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан рульового керування, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Діагностування елементів рульового керування

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Комплектність, цілісність і надійність кріплень елементів рульового керування; 2. Технічний стан рулевих тяг і поворотних важелів; 3. Технічний стан шарнірів рулевих тяг.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Перевірка сумарного люфту рульового колеса

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Наявність люфтів в шарнірах рульових тяг; 2. Наявність люфтів в кріпленнях елементів рульового керування; 3. Сумарний кутовий люфт рульового колеса; 4. Зусилля повертання керованих коліс.

Карта технічного стану 3

Зміст робіт. Регулювання рульового механізму

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Зусилля на рульовому колесі в середньому положенні; 2. Технічний стан рульового механізму.

Контрольні питання

1. Призначення і будова рульового керування.
2. Умови роботи рульового керування.
3. Відмови та несправності рульового керування.
4. Діагностування, ТО і ПР рульового керування.
5. Як визначається технічний стан рульових тяг і шарнірів рульових тяг?
6. Як визначається технічний стан підшипників черв'яка?
7. Як визначається технічний стан рейкового рульового механізму передньопривідного автомобіля?
8. Як визначається кутовий люфт рульового колеса?
9. Які наслідки збільшеного люфту рульового колеса?
10. Як визначається зусилля повороту керованих коліс?
11. Які причини втрати автомобілем прямолінійності руху? Стабілізація керованих коліс, гасіння поштовхів від коліс на рульове колесо.
12. Несправності рульового керування, при яких автомобіль не допускається до експлуатації.
13. Які змащувальні роботи виконуються в рульовому керуванні?
14. Як перевіряється гідروпідсилювач рульового керування?
15. Як перевіряється електропідсилювач рульового керування?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 29

Тема роботи. Стендове діагностування рульового керування та ходової частини автомобіля.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт стендового діагностування рульового керування та ходової частини автомобіля.

Зміст роботи:

1) стендове діагностування рульового керування та ходової частини автомобіля.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; стенд-тестер люфтів (люфт-детектор); ліхтар; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

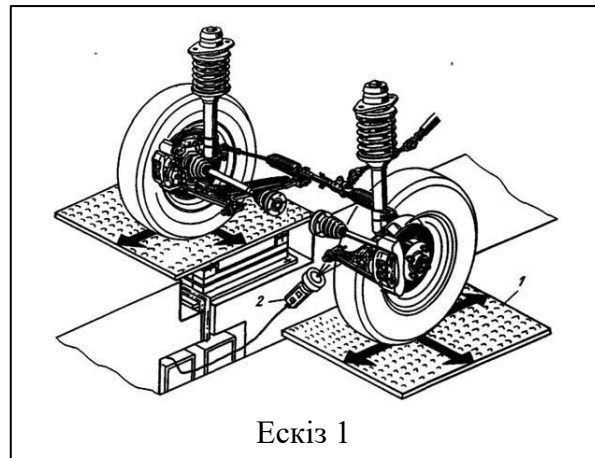
Стендове діагностування рульового керування та ходової частини автомобіля

Підготовчі роботи

- Ознайомитися з будовою і принципом дії стенда люфт-детектора (ескіз 1).
- Підготувати до роботи стенд люфт-детектор.

Перевірка елементів ходової частини та рульового керування

1. Встановити колеса однієї осі автомобіля на майданчики стенда (ескіз 2).
2. Загальмувати колеса автомобіля.
3. З пульта управління ввімкнути привід руху платформ. Майданчики починають зворотно-поступальний рух в горизонтальній площині в різних напрямках (поздовжній, поперечний, обертовий).
4. Під час переміщення платформ освітити ліхтарем елементи підвіски і рульового приводу (ескіз 3).
5. Оглянути візуально елементи підвіски і рульового приводу на наявність люфтів.
6. Звернути увагу на місця з'єднань: рульові шарніри, кулькові опори, гумометалеві шарніри (сайлент-блоки), місця кріплень елементів підвіски, штанги, стабілізатори, колеса та ін.



Ескіз 1



Ескіз 2



Ескіз 3

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості рульового керування та ходової частини автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: перевірки рульового керування та ходової частини автомобіля на стенді з вібраційними майданчиками.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан рульового керування та ходової частини автомобіля, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Стендове діагностування рульового керування та ходової частини автомобіля

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

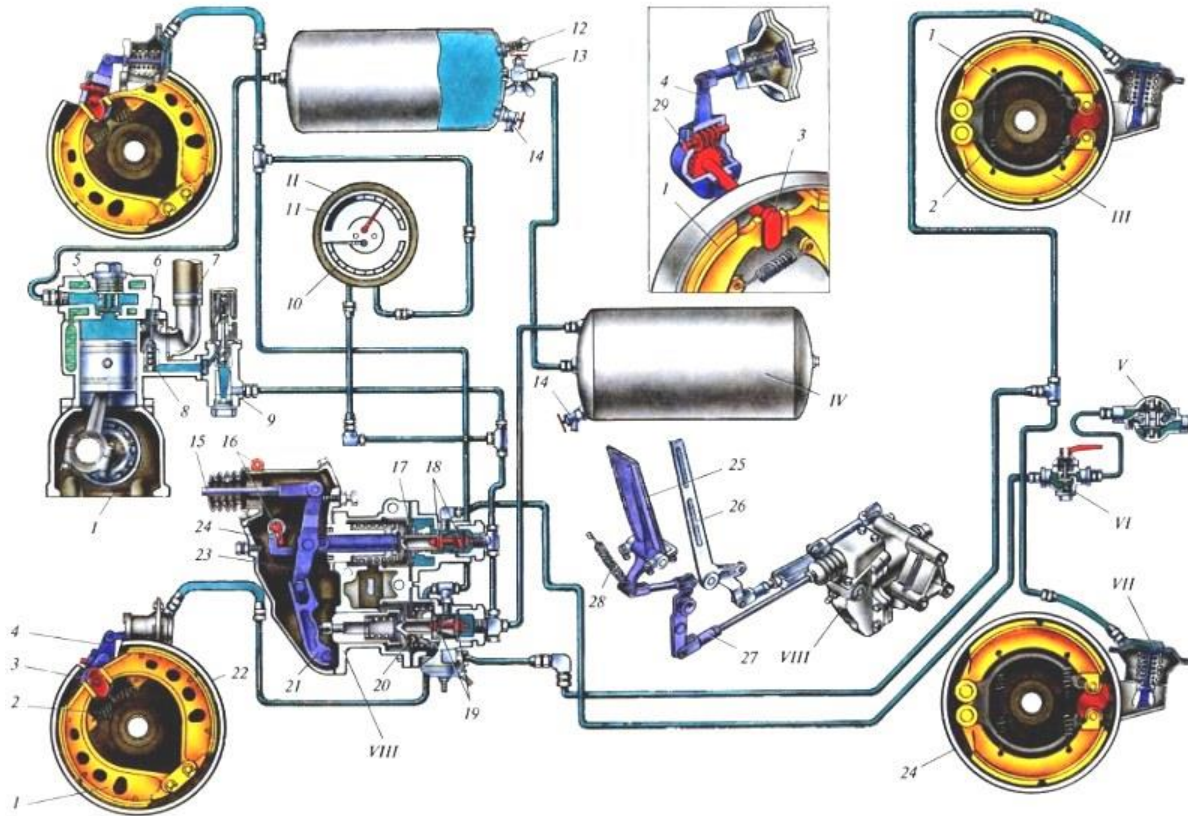
Перелік параметрів. 1. Технічний стан елементів рульового керування; 2. Технічний стан елементів ходової частини.

Контрольні питання

1. Призначення і будова стенда люфт-детектора з вібраційними майданчиками.
2. Підготовка автомобіля до виконання діагностичних процедур на стенді з вібромайданчиками.
3. Програмне забезпечення стенда люфт-детектора з вібраційними майданчиками.
4. Параметри рульового керування, які визначаються під час стендового діагностування.
5. Параметри ходової частини, які визначаються під час стендового діагностування.
6. Способи усунення несправностей рульового керування, виявлених на стенді з вібраційними майданчиками.
7. Способи усунення несправностей ходової частини, виявлених на стенді з вібраційними майданчиками.

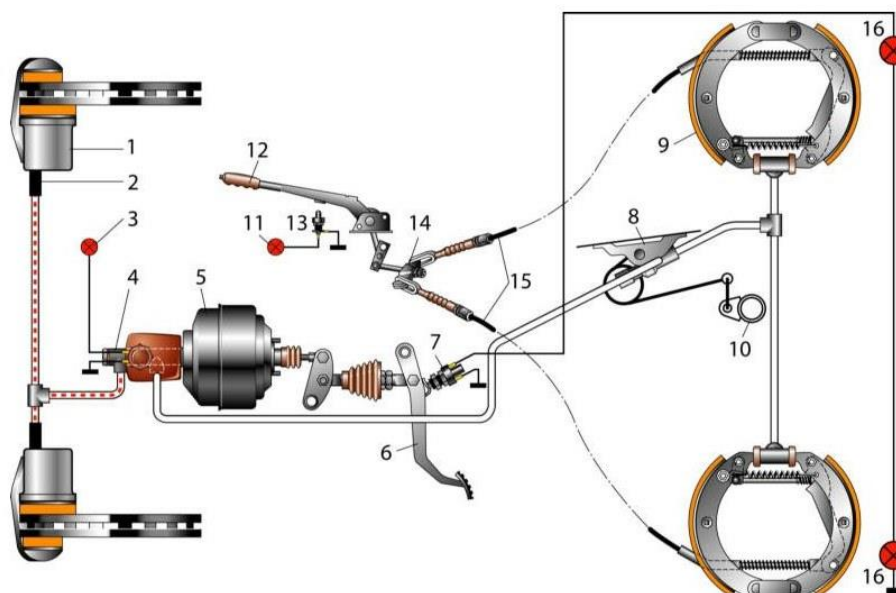
11 ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА АВТОМОБІЛЯ

11.1 Конструктивні особливості



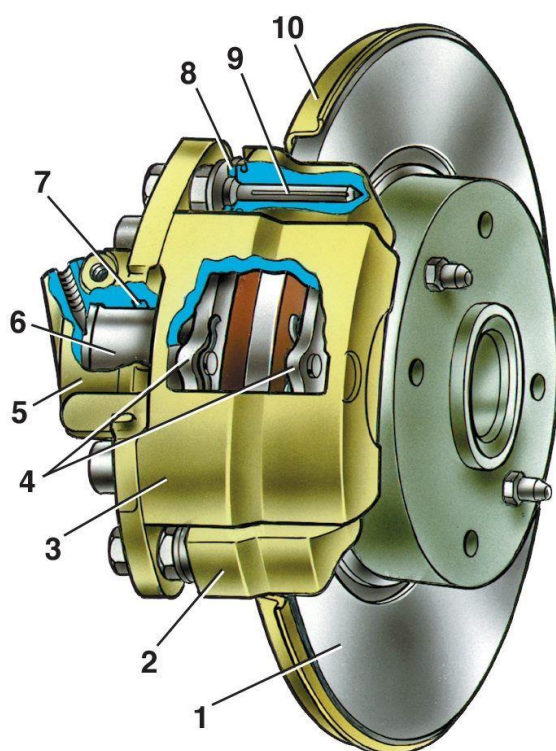
1 – Гальмівна колодка; 2 – Відтяжна пружина колодок; 3 – Розтискний кулак; 4 – Важіль-корпус регулювального механізму; 5 – Нагнітальний клапан; 6 – Впускний клапан; 7 – Шланг подачі очищеного повітря; 8 – Плунжер; 9 – Регулятор тиску; 10 – Шкала тиску повітря в гальмівних камерах; 11 – Шкала тиску повітря в повітряних балонах; 12 – Запобіжний клапан; 13 – Кран відбору стисненого повітря; 14 – Кран випуску конденсату з повітряного балона; 15 – Тяга ногового приводу гальм; 16 – Важіль ручного приводу гальм; 17 – Діафрагма секції приводу гальм причепа; 18 – Випускний і впускний клапани секції гальм причепа; 19 – Випускний і впускний клапани секції гальм автомобіля; 20 – Діафрагма секції приводу гальм автомобіля; 21 – Важіль вмикання приводу гальм автомобіля; 22 – Гальмівний барабан; 23 – Коромисло вмикання приводу гальм причепа; 24 – Шток; 25 – Педаль робочого гальма; 26 – Важіль гальма стоянки; 27 – Вилка регулювальна; 28 – Зворотна пружина педалі; 29 – Регулювальний черв'як; I – Компресор; II – Манометр; III – Гальмівний механізм; IV – Повітряний балон; V – Сполучна головка; VI – Роз'єднувальний кран; VII – Гальмівна камера; VIII – Гальмівний кран.

Рисунок 11.1 – Гальмівна система з пневматичним приводом



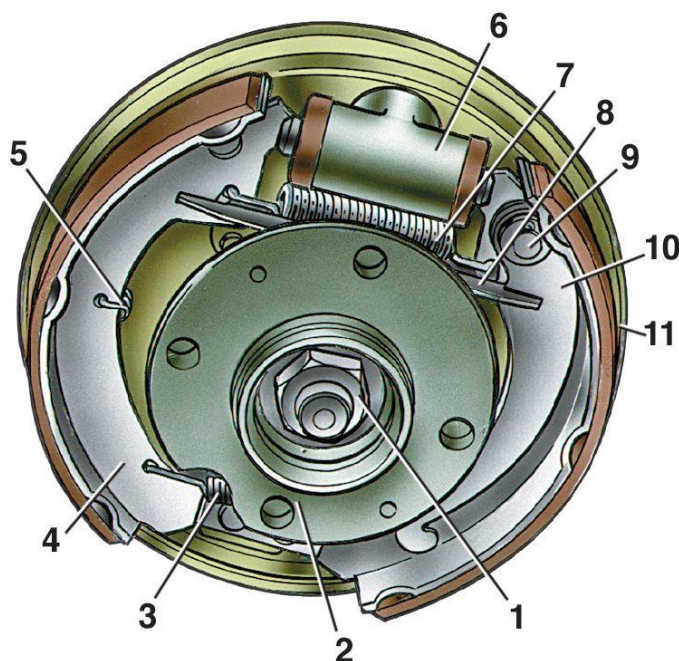
1 – Гальмівний механізм переднього колеса; 2 – Шланг; 3 – Сигналізатор аварійного падіння рівня гальмівної рідини; 4 – Головний гальмівний циліндр; 5 – Вакуумний підсилювач; 6 – Гальмівна педаль; 7 – Вимикач сигналу гальмування; 8 – Регулятор тиску гальм задніх коліс; 9 – Гальмівний механізм заднього колеса; 10 – Кожух півосі заднього моста з кронштейном регулятора тиску; 11 – Контрольна лампа гальма стоянки; 12 – Важіль гальма стоянки; 13 – Вимикач; 14 – Зрівнювач; 15 – Троси; 16 – Лампи сигналу гальмування.

Рисунок 11.2 – Гальмівна система з гідравлічним приводом



1. Гальмівний диск;
2. Напрямна колодок;
3. Супорт;
4. Гальмівні колодки;
5. Циліндр;
6. Поршень;
7. Кільце ущільнювача;
8. Захисний чохол напрямного пальця;
9. Напрямний палець;
10. Захисний кожух.

Рисунок 11.3 – Гальмівний механізм дисковий



1. Гайка кріплення маточини;
2. Маточина колеса;
3. Нижня стяжна пружина колодок;
4. Гальмівна колодка;
5. Напрямна пружина;
6. Колісний циліндр;
7. Верхня стяжна пружина;
8. Розтискна планка;
9. Палець важеля приводу стоянкового гальма;
10. Важіль приводу стоянкового гальма;
11. Щит гальмівного механізму.

Рисунок 11.4 – Гальмівний механізм барабанний

11.2 Практичні навички та контроль знань і умінь

1. Причинно-наслідковий зв'язок між діагностичними і структурними параметрами та причинами і ознаками несправностей гальмівної системи автомобіля. Діагностична модель гальмівної системи.

2. Загальне діагностування гальмівних систем. Ходові і стендові випробовування. Структурні та діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення. Загальна будова і принцип дії комп'ютерних стендів з біговими барабанами для діагностування гальмівної системи.

3. Сучасні інформаційні технології при діагностуванні гальмівних систем автомобіля. Діагностування антиблокувальних систем гальм (ABS).

4. Поглиблене діагностування, обслуговування і поточний ремонт гальмівних систем з гідроприводом. Структурні та діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується.

5. Поглиблене діагностування, технічне обслуговування і поточний ремонт гальмівних систем з пневмоприводом. Структурні та діагностичні параметри. Методи і технологія їх визначення, обладнання, яке застосовується.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 30

Тема роботи. Діагностування і обслуговування гальмівних систем з гідроприводом.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт діагностування та обслуговування гальмівних систем з гідроприводом.

Зміст роботи:

- 1) діагностування гальмівної системи з гідроприводом;
- 2) заповнення системи гальмівною рідиною і вилучення повітря з неї.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: стетоскоп; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Діагностування гальмівної системи з гідроприводом

Перевірка гальмівного приводу

1. Перевірити візуально гальмівну систему на герметичність. При цьому періодично натискати на педаль приводу і слідкувати за наявністю підтікань гальмівної рідини.

2. Визначити візуально стан кріплень всіх вузлів гальмівної системи. За необхідності підтягнути кріплення.

Перевірка рівня гальмівної рідини

3. Визначити місце розташування бачка з гальмівною рідиною.

4. Візуально перевірити рівень гальмівної рідини в бачку. Рівень рідини має знаходитися між відповідними мітками MIN і MAX.

5. За потреби довести рівень гальмівної рідини до норми (ескіз 1).



Ескіз 1

6. Перевірити роботу датчика аварійного рівня гальмівної рідини. Для цього при ввімкненому запалюванні натиснути на шток і опустити вниз поплавець датчика. При цьому має засвітитися контрольна лампа аварійного рівня гальмівної рідини.

Перевірка вакуумного підсилювача гальм

7. При непрацюючому двигуні кілька разів натиснути на педаль до тих пір, поки не зупиниться шипіння в підсилювачі гальм.

8. Натиснути на педаль і, не відпускаючи її, запустити двигун.

9. Зразу після запуску двигуна педаль гальм має дещо переміститися донизу. Це свідчить про справність вакуумного підсилювача гальм.

Перевірка вільного ходу педалі гальм

10. Вільний хід педалі гальм – це від верхнього положення педалі до моменту початку спрацювання гальмівних механізмів. Він має бути в межах 3...5 мм.

11. Встановити біля педалі гальм лінійку.

12. Натиснути на педаль рукою до моменту відчутного опору руху

13. За шкалою лінійки визначити величину вільного ходу педалі (ескіз 2).

14. Причиною збільшеного вільного ходу педалі може бути наявність повітря в гідроприводі, несправність головного гальмівного циліндра або наявність люфтів у приводі гальм.

Перевірка дискових гальмівних механізмів

15. Підняти автомобіль на підіймачі до зручної висоти або вивісити окреме колесо на домкраті.

16. Зняти колесо автомобіля.

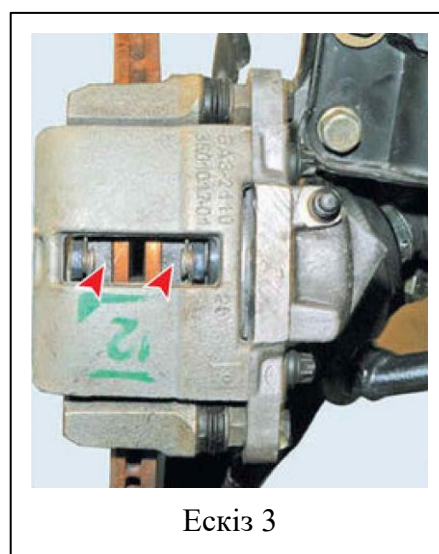
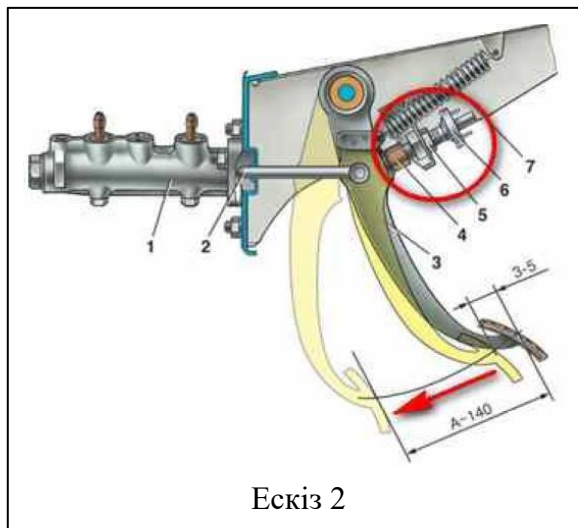
17. Для перевірки лівого гальмівного механізму повністю повернути рульове колесо праворуч. Для перевірки правого гальмівного механізму повністю повернути рульове колесо ліворуч.

18. Візуально перевірити ступінь зносу гальмівних накладок. Гальмівні накладки можна побачити через оглядове вікно у супорті гальмівного механізму (ескіз 3).

19. Якщо товщина хоча б однієї гальмівної накладки менше 2 мм, то потрібно замінити всі гальмівні накладки лівого і правого коліс даної осі автомобіля.

20. За допомогою викрутки перевірити рухомість поршнів гальмівних циліндрів. Якщо поршні зависають, то гальмівні циліндри потрібно замінити (ескіз 4).

21. Перевірити товщину гальмівного диска з застосуванням штангенциркуля. На поверхні диска не має бути тріщин або видимих глибоких подряпин (ескіз 5).



Заповнення системи гальмівною рідиною і вилучення повітря з неї

1. Відкрити пробку бачка головного циліндра і заповнити його гальмівною рідиною.

2. Зняти гумовий захисний ковпачок з перепускного клапана робочого гальмівного циліндра заднього правого колеса.

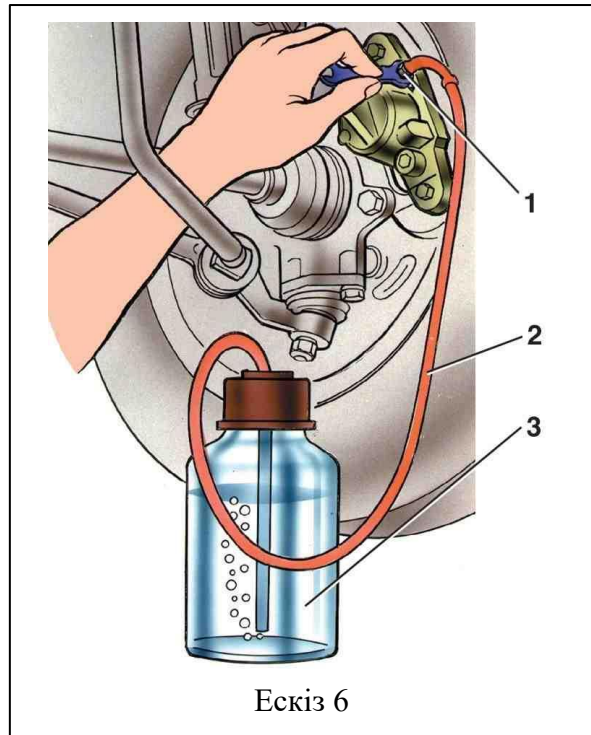
3. На перепускний клапан надіти гумовий шланг, вільний кінець якого опустити в банку з гальмівною рідиною (ескіз 6).

4. Різко натиснути на педаль приводу 4...6 разів і, утримуючи педаль в натиснутому положенні, відкрити перепускний клапан на 1/2...3/4 оберту. Після виходу бульбашок повітря з гумового шланга закрутити перепускний клапан.

5. Повторити попередню операцію кілька разів до повного виходу бульбашок повітря з гумового шланга. При цьому слідкувати за рівнем гальмівної рідини в бачку головного циліндра.

6. Повторити операції 2–5 для всіх коліс автомобіля в визначеному порядку. Починати з найдалшого і закінчувати найближчим колесом.

7. Перевірити якість прокачування гальмівної системи. При натискуванні на педаль приводу на 1/2 ходу опір має зростати, педаль не має провалюватись чи пружинити.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості гальмівної системи автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: діагностування гальмівної системи з гідроприводом; заповнення системи гальмівною рідиною і вилучення повітря з неї.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан гальмівної системи, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Діагностування гальмівної системи з гідроприводом

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан і надійність кріплень елементів гальмівної системи з гідроприводом; 2. Герметичність гальмівного приводу; 3. Вільний хід педалі гідроприводу; 4. Рівень гальмівної рідини; 5. Технічний стан елементів гальмівних механізмів.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Заповнення системи гальмівною рідиною і вилучення повітря з неї

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Рівень гальмівної рідини; 2. Наявність повітря в гідроприводі гальмівної системи.

Контрольні питання

1. Призначення і будова гальмівної системи з гідроприводом.
2. Умови роботи гальмівної системи з гідроприводом.
3. Відмови та несправності гальмівної системи з гідроприводом.
4. Діагностування, ТО і ПР гальмівної системи з гідроприводом.
5. Як визначається герметичність гідроприводу?
6. Які ознаки наявності повітря в гідроприводі?
7. Порядок прокачування гідроприводу.
8. Порядок регулювання гальмівного приводу.
9. Причини заклинювання гальмівних механізмів.
10. Причини відхилення автомобіля від прямолінійного руху при гальмуванні.
11. Які гальмівні рідини використовуються? Які їх властивості?
12. Роботи поточного ремонту гальмівних систем.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 31

Тема роботи. Діагностування і обслуговування гальмівних систем з пневмоприводом.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт діагностування та обслуговування гальмівних систем з пневмоприводом.

Зміст роботи:

- 1) діагностування гальмівної системи з пневмоприводом;
- 2) заповнення системи гальмівною рідиною і вилучення повітря з неї.

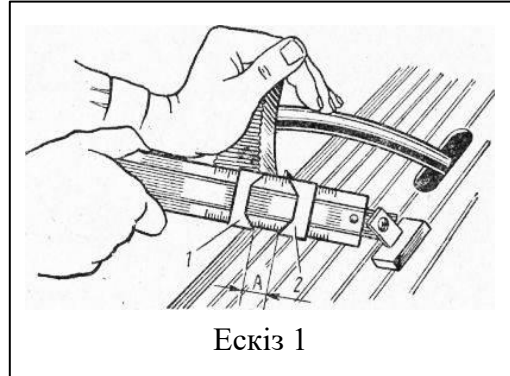
Матеріально-технічне оснащення робочого місця: стетоскоп; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

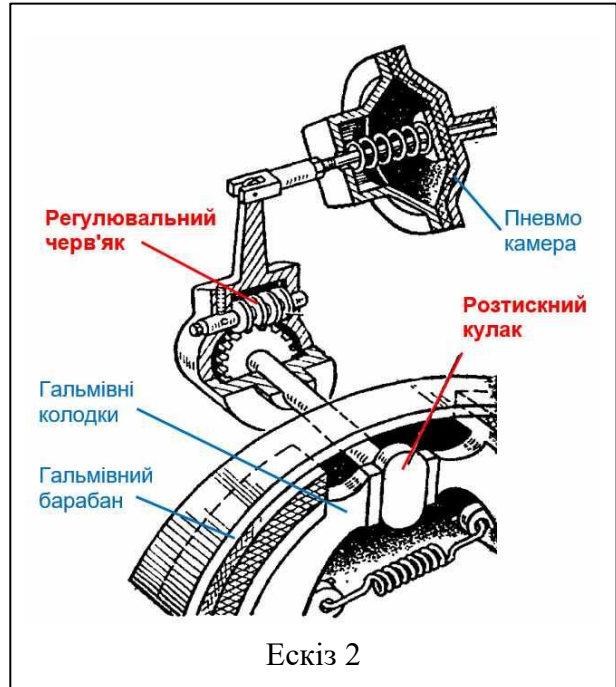
Діагностування гальмівної системи з пневмоприводом

1. Перевірити візуально технічний стан всіх елементів гальмівної системи.
2. Запустити двигун.
3. Перевірити час наростання тиску від 0 до 0,7 МПа. Компресор вважається справним, якщо цей час не перевищує 5, 6 хв.
4. Перевірити герметичність гальмівної системи на слух за виходом стисненого повітря або нанесенням мильної емульсії за появою бульбашок в місцях негерметичностей.
5. Натиснути на педаль приводу. Перевірити тиск в гальмівних камерах за нижньою шкалою манометра. Він має бути 0,45...0,5 МПа.
6. Визначити за допомогою лінійки величину вільного ходу педалі приводу. Нормативне значення 20...25 мм (ескіз 1).
7. Зупинити двигун. Визначити величину падіння тиску за 30 хв. Гальмівна система вважається герметичною якщо тиск зменшиться не більше ніж на 0,05 МПа.



Регулювання гальмівного механізму з пневмоприводом

1. Вивісити вісь автомобіля.
2. Прокрутити колесо автомобіля. Якщо відчувається гальмування колеса при відпущеній педалі приводу, то потрібно викрутити регулювальний черв'як до вільного прокрутання колеса.
3. Провернути регулювальний черв'як до початку гальмування колеса. При цьому гальмівні накладкі підводяться до гальмівного барабана і гальмують колесо (ескіз 2).
4. Відкрувати регулювальний черв'як у інший бік до моменту вільного прокручування колеса. Гальмівні накладкі відводяться від гальмівного барабана.
5. Перевірити правильність регулювання. При відпущеній педалі колесо має вільно прокрутатись. При натискуванні на педаль приводу гальмування має початись після вибору вільного ходу. Це можна визначити за моментом спрацювання гальмівного крана і перепускання повітря в гальмівні камери.



Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості гальмівної системи автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: діагностування гальмівної системи з пневмоприводом; регулювання гальмівного механізму з пневмоприводом.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.
5. Сформулювати висновок про технічний стан гальмівної системи, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Діагностування гальмівної системи з пневмоприводом

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан і надійність кріплень елементів гальмівної системи з пневмоприводом; 2. Справність компресора (тривалість наростання тиску); 3. Герметичність гальмівного пневмоприводу (на слух і мильною емульсією); 4. Тиск в гальмівних камерах при натисканні на педаль; 5. Вільний хід педалі пневмоприводу; 6. Спад тиску в пневмоприводі за 30 хв після зупинки двигуна.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Регулювання гальмівного механізму з пневмоприводом

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Правильність регулювання гальмівного механізму (легкість прокручування колеса та ефективність гальмування).

Контрольні питання

1. Призначення і будова гальмівної системи з пневмоприводом.
2. Умови роботи гальмівної системи з пневмоприводом.
3. Відмови та несправності гальмівної системи з пневмоприводом.
4. Діагностування, ТО і ПР гальмівної системи з пневмоприводом.
5. Як виконується загальне діагностування гальмівної системи?
6. Як визначається герметичність пневмоприводу?
7. Як перевірити справність компресора?
8. Причини швидкого спаду тиску в пневмоприводі після зупинки двигуна?
9. Порядок заміни гальмівних колодок і регулювання гальмівного механізму.
10. Які наслідки неправильного регулювання гальмівних механізмів?
11. Причини заклинювання гальмівних механізмів.
12. Причини відхилення автомобіля від прямолінійного руху при гальмуванні.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 32

Тема роботи. Стендове діагностування гальмівної системи автомобіля.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт стендового діагностування гальмівної системи автомобіля.

Зміст роботи:

1) стендове діагностування гальмівної системи автомобіля.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; стенд з біговими барабанами; комплект інструментів автослюсаря.

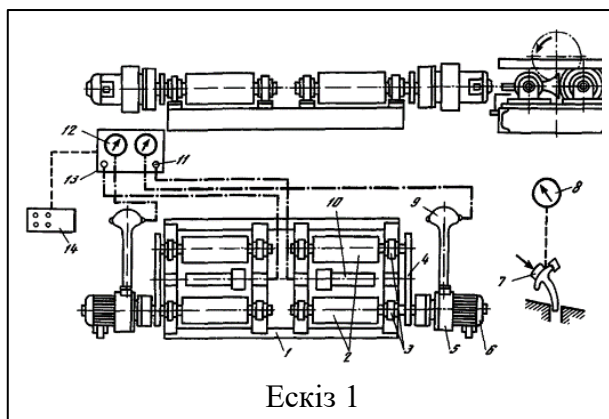
Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Стендове діагностування гальмівної системи автомобіля

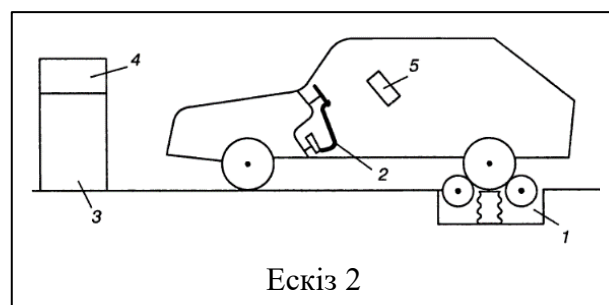
Підготовчі роботи

1. Ознайомитись з будовою та принципом дії стенда для випробування гальмівної системи автомобіля (ескіз 1). 1 – рама; 2 – ролики; 3 – підшипники; 4 – ланцюгова передача; 5 – редуктор; 6 – електродвигун; 7 – датчик зусилля на педалі; 8 – вимірювач зусилля на педалі; 9 – датчик гальмівної сили; 10 – проміжний ролик; 11 – показчик блокування колеса; 12 – вимірювач гальмівних сил; 13 – пульт керування; 14 – блок дистанційного керування.



Ескіз 1

2. Встановити автомобіль на оглядову канаву, обладнану стендом (ескіз 2). 1 – опорний пристрій; 2 – силовимірювальний пристрій; 3 – шафа електросилова; 4 – приладова стійка; 5 – пульт дистанційного керування.



Ескіз 2

3. Виконати зовнішній огляд елементів гальмівної системи.
4. Перевірити відповідність гальмівної системи конструктивним вимогам.
5. Перевірити герметичність приводу гальмівної системи.
6. Перевірити наявність механічних пошкоджень і деформацій елементів гальмівної системи.
7. Перевірити рівень гальмівної рідини або тиск в пневмоприводі.
8. Перевірити стан органів керування гальмівною системою.

Визначення основних параметрів гальмівної системи

1. Колеса автомобіля приводяться в рух барабанами стенда від електродвигуна (ескіз 3).
2. Гальмівна система автомобіля гальмує колеса. Вимірювальний пристрій вимірює гальмівні сили на колесах.
3. Визначити основні параметри гальмівної системи на роликовому стенді згідно з інструкцією користування стендом (ескіз 4).



Ескіз 3



Ескіз 4

4. Максимальні гальмівні сили на колесах, Н. Максимальне гальмівне зусилля, яке створює кожне окреме колесо автомобіля: $F_{\text{перед}}^{\text{лів}}$, $F_{\text{перед}}^{\text{прав}}$, $F_{\text{задн}}^{\text{лів}}$, $F_{\text{задн}}^{\text{прав}}$.
5. Абсолютна різниця гальмівних сил однієї осі, Н. Різниця між гальмівними силами лівого і правого коліс однієї осі автомобіля

$$\Delta F_{\text{перед}} = |F_{\text{перед}}^{\text{лів}} - F_{\text{перед}}^{\text{прав}}|; \quad \Delta F_{\text{задн}} = |F_{\text{задн}}^{\text{лів}} - F_{\text{задн}}^{\text{прав}}|$$

6. Відносна різниця гальмівних сил однієї осі, %. Коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил однієї осі

$$K_{\text{перед}} = \frac{\Delta F_{\text{перед}}}{F_{\text{перед}}^{\text{лів}} + F_{\text{перед}}^{\text{прав}}} \cdot 100\%; \quad K_{\text{задн}} = \frac{\Delta F_{\text{задн}}}{F_{\text{задн}}^{\text{лів}} + F_{\text{задн}}^{\text{прав}}} \cdot 100\%.$$

7. Питома гальмівна сила γ – відношення суми гальмівних сил $\sum F$ на колесах автомобіля до його ваги

$$G_a: \gamma = \frac{\sum F}{G_a} \cdot 100\%; \quad \sum F = F_{\text{перед}}^{\text{лів}} + F_{\text{перед}}^{\text{прав}} + F_{\text{задн}}^{\text{лів}} + F_{\text{задн}}^{\text{прав}}; \quad G_a = M_a \cdot g;$$

M_a – повна маса автомобіля, кг;

8. Час спрацювання гальмівної системи, мС. Час від початку натискання на педаль до початку гальмування колеса.
9. Одночасність спрацювання гальмівних механізмів однієї осі, мС. Різниця між початком гальмування лівого і правого коліс автомобіля.
10. Опір коченню, Н. Опір, який створюють розгальмовані колеса автомобіля барабанам стенда.

11. Зусилля на педалі управління гальмівною системою, Н. Зусилля на педалі, яке створює водій при максимальному гальмуванні.

12. Зробити висновок про технічний стан гальмівної системи автомобіля.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості гальмівної системи автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: стендового діагностування гальмівної системи автомобіля.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану.

5. Сформулювати висновок про технічний стан гальмівної системи автомобіля, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Стендове діагностування гальмівної системи автомобіля

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Технічний стан елементів гальмівної системи; 2. Максимальні гальмівні сили на колесах, Н; 3. Відносна різниця гальмівних сил однієї осі, %; 4. Питома гальмівна сила, %; 5. Час спрацювання гальмівної системи, мС; 6. Одночасність спрацювання гальмівних механізмів однієї осі, мС; 7. Опір коченню, Н; 8. Зусилля на педалі управління гальмівною системою, Н.

Контрольні питання

1. Призначення і будова стенда з біговими барабанами для визначення гальмівних властивостей автомобіля.
2. Підготовка автомобіля до виконання діагностичних процедур на стенді з біговими барабанами.
3. Програмне забезпечення стенда з біговими барабанами.
4. Параметри гальмівної системи, які визначаються під час стендового діагностування.
5. Способи усунення несправностей гальмівної системи, виявлених на стенді з біговими барабанами.
6. Які параметри гальмівної системи можна визначити ходовими випробуваннями?
7. Які наслідки зміни параметрів гальмівної системи, що виявляються на стенді з біговими барабанами?

12 ТЕХНІЧНИЙ ОГЛЯД АВТОМОБІЛЯ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 33

Тема роботи. Технічний огляд. Зовнішній огляд автомобіля.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт технічного огляду, зовнішнього огляду автомобіля.

Зміст роботи:

1) технічний огляд. Зовнішній огляд автомобіля.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; обладнане робоче місце технічного огляду; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Технічний огляд. Зовнішній огляд автомобіля

1. Перевірити працездатність замків дверей кузова чи кабіни.
2. Перевірити працездатність фіксувальних пристроїв вантажної платформи.
3. Перевірити працездатність зчіпних пристроїв тягача та причепа (напівпричепа), страхувальних пристроїв.
4. Перевірити працездатність засувів горловин цистерн.
5. Визначити спрацювання сполучених робочих поверхонь тягового гака зчіпної петлі, зчіпного шворня, напівпричепа та порівняння їх з граничними значеннями, вказаними у інструкції з експлуатації ДТЗ.
6. Перевірити наявність противідкотних упорів (для ДТЗ категорії М3, N2, N3, 01-04).
7. Перевірити наявність задніх та бокових (для ДТЗ 01-04) захисних пристроїв та пристроїв захисту від викидання з-під коліс ДТЗ сторонніх предметів та бруду.
8. Перевірити кріплення запасного колеса.
9. Перевірити кріплення акумуляторних батарей.
10. Перевірити кріплення номерних знаків.
11. Перевірити закріплення та ізоляцію джгутів електропроводів та окремих проводів електросистеми ДТЗ.
12. Перевірити обладнання ДТЗ передбаченими конструкцією дзеркалами заднього виду.
13. Перевірити обладнання сонцезахисними шторками.
14. Перевірити працездатність звукового сигналу.
15. Перевірити працездатність спідометра.
16. Перевірити наявність та відповідність медаптечек, комплектації та терміну придатності препаратів.
17. Перевірити наявність вогнегасників, термін їх придатності та наявність відповідних пломб.

18. Перевірити наявність знака аварійної зупинки (чи червоного ліхтаря, що блимає).
19. Визначити відповідність встановленим вимогам додаткового обладнання ДТЗ, що перевозить небезпечні вантажі.
20. Перевірити працездатність механізмів регулювання та фіксувальних пристроїв водія і пасажирів.
21. Перевірити відсутність дефектів, передбачених конструкцією пасів безпеки.
22. Перевірити працездатність аварійних вимикачів дверей (для ДТЗ категорії М2, М3).
23. Перевірити наявність позначення аварійних виходів, наявність табличок з правилами користування ними, працездатність приведення їх в дію (для ДТЗ категорії М2, М3).
24. Перевірити працездатність приводу керування дверима (для ДТЗ категорії М2, М3).
25. Перевірити відсутність факту переобладнання салону, що обмежує вхід/вихід пасажирів або відкривання дверей (для ДТЗ категорії М2, М3).
26. Перевірити відсутність застосування елементів салону довільних конструкцій травмонебезпечних для людей (для ДТЗ категорії М2, М3).
27. Перевірити працездатність сигналізації роботи дверей (для ДТЗ категорії М2, М3).
28. Перевірити працездатність сигналу вимоги зупинки (для ДТЗ категорії М2, М3).
29. Перевірити працездатність протиугінних пристроїв (за наявності).

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості автомобіля, який перевіряється.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: технічного огляду, зовнішнього огляду автомобіля.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану або в бланк протоколу перевірки.
5. Сформулювати висновок про технічний стан автомобіля, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Технічний огляд. Зовнішній огляд автомобіля

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Комплектність, цілісність та надійність кріплень елементів автомобіля при зовнішньому огляді; 2. Технічний стан елементів автомобіля при зовнішньому огляді; 3. Укомплектування автомобіля згідно вимог ПДР.

Контрольні питання

1. Призначення, порядок і періодичність проведення обов'язкового технічного контролю.
2. Обов'язковий технічний контроль легкових автомобілів.
3. Обов'язковий технічний контроль вантажних автомобілів.
4. Обов'язковий технічний контроль легкових автобусів.
5. Норми тривалості виконання обов'язкового технічного контролю.
6. Обладнання поста обов'язкового технічного контролю.
7. Планування поста обов'язкового технічного контролю.
8. Послідовність зовнішнього огляду автомобіля.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 34

Тема роботи. Технічний огляд. Перевірка системи живлення.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт технічного огляду, перевірки системи живлення.

Зміст роботи:

- 1) Технічний огляд. Зовнішній огляд системи живлення;
- 2) Технічний огляд. Перевірка системи випуску відпрацьованих газів.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; обладнане робоче місце технічного огляду; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Технічний огляд. Зовнішній огляд системи живлення

1. Перевірити візуальним оглядом підтікання палива у системі живлення бензинових або дизельних двигунів.
2. Перевірити герметичність газової системи живлення газобалонних ДТЗ.
3. Перевірити наявність на балонах відповідного клеймування.

Технічний огляд. Перевірка системи випуску відпрацьованих газів

1. Перевірити елементи та з'єднання в системі випуску відпрацьованих газів.
2. Визначити вміст токсичних речовин у відпрацьованих газах ДТЗ, що працює на бензині або газовому паливі згідно з інструкцією з експлуатації газоаналізатора «Авто тест-0202».
3. Визначення рівня димності відпрацьованих газів ДТЗ з дизелями або газодизелями згідно з інструкцією з експлуатації димоміра «Мета -01 МП 10ЛТК».

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості системи живлення автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: технічного огляду, перевірки системи живлення ДТЗ.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану або в бланк протоколу перевірки.
5. Сформулювати висновок про технічний стан системи живлення, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Технічний огляд. Зовнішній огляд системи живлення

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Герметичність системи при непрацюючому двигуні; 2. Герметичність системи при працюючому двигуні.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Технічний огляд. Перевірка системи випуску відпрацьованих газів ДТЗ

Діагностичний параметр	Результати замірів				Технічні умови
	1-й	2-й	3-й	Середній	

Перелік параметрів. 1. Вміст CO у відпрацьованих газах; 2. Димність відпрацьованих газів в режимі вільного прискорення.

Контрольні питання

1. Вплив системи живлення на безпеку руху.
2. Вплив систем автомобіля на інтенсивність забруднення навколишнього середовища.
3. Вплив систем бензинового двигуна на токсичність відпрацьованих газів.
4. Вплив систем дизельного двигуна на димність відпрацьованих газів.
5. Екологічні норми вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах.
6. Стандарти, що регламентують викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах.
7. Порядок визначення вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах.
8. Обладнання, яке застосовується при виконанні технічного огляду системи живлення та визначенні вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 35

Тема роботи. Технічний огляд. Перевірка світлових приладів.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт технічного огляду, перевірки світлових приладів ДТЗ.

Зміст роботи:

1) Технічний огляд. Перевірка світлових приладів ДТЗ.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; обладнане робоче місце технічного огляду; стенд перевірки і регулювання фар; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Технічний огляд. Перевірка світлових приладів ДТЗ

Визначення відповідності зовнішніх світлових приладів ДТЗ

1. Визначити відповідність фар ближнього та дальнього світла.
2. Перевірити відповідність фар на дорозі з правостороннім рухом.
3. Визначити тип світлорозподілу фар.
4. Перевірити комплектацію фар ближнього та дальнього світла лампами.
5. Перевірити регулювання та силу світла фар ближнього і дальнього світла.
6. Перевірити регулювання та силу світла протитуманних фар.
7. Перевірити регулювання та силу світла задніх протитуманних фар.

Визначення відповідності світлових сигнальних вогнів

8. Перевірити працездатність показників поворотів.
9. Виміряти частоту проходження проблісків.
10. Виміряти тривалість часу від моменту вмикання до появи першого пробліску.
11. Визначити відношення тривалості горіння до тривалості циклу між послідовними проблісками.
12. Виміряти синхронність увімкнення всіх показників аварійної сигналізації.
13. Виміряти силу світла передніх показників поворотів.
14. Виміряти силу світла задніх показників поворотів.
15. Виміряти силу світла бокових повторювачів показників поворотів.

Перевірка світлових сигналів гальмування

16. Перевірити працездатність світлових сигналів гальмування.
17. Виміряти силу світла світлових сигналів гальмування.

Перевірка габаритних вогнів

18. Перевірити працездатність габаритних вогнів.
19. Виміряти силу світла габаритних вогнів.

Перевірка стоянкового світлового сигналу

20. Перевірити працездатність стоянкового світлового сигналу.
21. Виміряти силу світла стоянкового світлового сигналу.

Перевірка світлового сигналу заднього ходу

22. Перевірити працездатність світлового сигналу заднього ходу.
23. Виміряти силу світла світлового сигналу заднього ходу.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості світлових приладів автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: технічного огляду, перевірки світлових приладів.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану або в бланк протоколу перевірки.
5. Сформулювати висновок про технічний стан світлових приладів, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Технічний огляд. Перевірка світлових приладів ДТЗ

Параметр	Виявлені Несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан габаритних вогнів; 2. Технічний стан зовнішніх світлових приладів ДТЗ; 3. Технічний стан світлових сигнальних вогнів; 4. Технічний стан світлових сигналів гальмування; 5. Технічний стан стоянкового світлового сигналу; 6. Технічний стан світлового сигналу заднього ходу.

Контрольні питання

1. *Вплив технічного стану світлових приладів автомобіля на безпеку руху.*
2. *Послідовність технічного огляду світлових приладів автомобіля.*
3. *Вимоги до габаритних вогнів автомобіля.*
4. *Вимоги до зовнішніх світлових приладів автомобіля.*
5. *Вимоги до світлових сигнальних вогнів автомобіля.*
6. *Вимоги до світлових сигналів гальмування автомобіля.*
7. *Вимоги до світлового сигналу заднього ходу автомобіля.*
8. *Обладнання, яке застосовується при виконанні технічного огляду світлових приладів автомобіля.*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 36

Тема роботи. Технічний огляд. Перевірка вітрового скла і шин автомобіля.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набутти практичних навичок виконання робіт технічного огляду, перевірки вітрового скла і шин автомобіля.

Зміст роботи:

1) технічний огляд. Перевірка склоочисників та склоомивачів вітрового скла;

2) технічний огляд. Визначення відповідності шин та коліс ДТЗ.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; обладнане робоче місце технічного огляду; тестер світлопропускання скла; штангенциркуль; ключ динамометричний; манометр; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Технічний огляд. Перевірка склоочисників та склоомивачів вітрового скла

1. Перевірити працездатність пристроїв обдуву та обігріву вітрового скла ДТЗ.

2. Перевірити відсутність тріщин на вітровому склі в місці роботи склоочисників.

3. Перевірити відсутність сторонніх предметів (за винятком талона про проходження техогляду) на вітровому склі та покриттів, що обмежують огляд з місця водія та підвищують ризик травмування.

4. Перевірити працездатність склоочисників вітрового скла.

5. Перевірити працездатність склоомивачів вітрового скла.

6. Визначити частоти переміщення щіток по мокрому склу в режимі максимальної швидкості.

7. Визначити кут розмаху щіток по мокрому склу в режимі максимальної швидкості, передбаченому конструкцією ДТЗ.

8. Визначити загальне очищення робочої зони склоочисників ДТЗ.

9. Визначити світлопропускання скла згідно з інструкцією з експлуатації приладу для визначення світлопропускання скла «ТОНІК».

Технічний огляд. Визначення відповідності шин та коліс ДТЗ

1. Визначити відповідність шин вказаним у інструкції з експлуатації ДТЗ типорозмірам, рисункам протекторів, а також наявність протиковзання шин, що встановлені на одній осі ДТЗ.

2. Визначити величину тиску в шинах і порівняти їх з вказаними у інструкції з експлуатації ДТЗ.

3. Перевірити відсутність заміни золотників заглушками чи пробками.
4. Перевірити відсутність тріщин на дисках чи ободках коліс.
5. Перевірити наявність всіх болтів або гайок кріплення дисків чи ободів коліс.
6. Перевірити зусилля затягнення колісних болтів або гайок згідно з інструкцією з експлуатації ключів моментних граничних «МТ-1».
7. Визначити відповідність встановлення відремонтованих чи відновлених шин (за їх наявності) типу та осі ДТЗ згідно зі стандартом.
8. Перевірити відсутність місцевих пошкоджень, що оголюють корд.
9. Перевірити відсутність відшарування протектора.
10. Перевірити відсутність сторонніх предметів між здвоєними колесами ДТЗ.
11. Визначити величину висоти рисунка протектора.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості вітрового скла і шин автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: технічного огляду, перевірки вітрового скла і шин автомобіля.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану або в бланк протоколу перевірки.
5. Сформулювати висновок про технічний стан вітрового скла і шин автомобіля, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Технічний огляд. Перевірка склоочисників та склоомивачів вітрового скла

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан вітрового скла; 2. Технічний стан склоочисників; 3. Технічний стан омивачів скла.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Технічний огляд. Визначення відповідності шин та коліс ДТЗ

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Технічний стан шин автомобіля; 2. Надійність кріплення коліс автомобіля; 3. Тиск в шинах автомобіля; 4. Висота протектора шин.

Контрольні питання

1. Вплив технічного стану елементів вітрового скла автомобіля на безпеку руху.
2. Вплив технічного стану шин автомобіля на безпеку руху.
3. Послідовність технічного огляду елементів вітрового скла автомобіля.
4. Послідовність технічного огляду шин автомобіля.
5. Вимоги до елементів вітрового скла автомобіля.
6. Вимоги до шин автомобіля.
7. Обладнання, яке застосовується при виконанні технічного огляду елементів вітрового скла і шин автомобіля.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 37

Тема роботи. Технічний огляд. Перевірка ходової частини і рульового керування.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набуті практичних навичок виконання робіт технічного огляду, перевірки ходової частини і рульового керування.

Зміст роботи:

- 1) Технічний огляд. Зовнішній огляд ходової частини та рульового керування ДТЗ;
- 2) Технічний огляд. Визначення величини люфтів та зазорів у ходовій частині та рульовому керуванні ДТЗ.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; обладнане робоче місце технічного огляду; пристрій перевірки натягу пасів; дзеркало оглядове; люфтомір рульового керування; ключ динамометричний комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Технічний огляд. Зовнішній огляд ходової частини та рульового керування ДТЗ

1. Перевірити відсутність непередбачених конструкцією переміщень деталей та вузлів ходової частини та рульового керування ДТЗ.
2. Перевірити відсутність видимих візуально пошкоджень та деформації деталей та вузлів ходової частини та рульового керування ДТЗ.
3. Перевірити відсутність самовільного повороту рульового колеса ДТЗ з підсилювачем рульового керування від нейтрального положення під час його нерухомого стану та якщо двигун працює.
4. Перевірити відсутність підтікань робочої рідини в гідросистемі підсилювача.

5. Визначити величину прогину пасу приводу підсилювача рульового керування і, за наявності, згідно з інструкцією з експлуатації приладу для перевірки натягу пасів «ППНР».

6. Визначити величину рівня робочої рідини в резервуарі насоса підсилювача рульового керування.

7. Перевірити відсутність ривків та заїдань при обертанні рульового колеса в усьому діапазоні кута його повороту.

8. Перевірити відсутність обмеження максимального повороту рульового колеса пристроями, непередбаченими конструкцією ДТЗ.

Технічний огляд. Визначення величини люфтів та зазорів у ходовій частині та рульовому керуванні ДТЗ

1. Перевірити кріплення амортизаторів та амортизаційних стійок передньої підвіски ДТЗ.

2. Перевірити кріплення пружних елементів передньої підвіски ДТЗ.

3. Визначити величину люфту підшипників маточини передньої підвіски ДТЗ.

4. Визначити величину люфту важелів, тяг передньої підвіски ДТЗ.

5. Визначити величину люфту рулевих тяг, важелів ДТЗ.

6. Перевірити кріплення амортизаторів та амортизаційних стійок задньої підвіски ДТЗ.

7. Перевірити кріплення пружних елементів задньої підвіски ДТЗ.

8. Визначити величину люфту підшипників маточини задньої підвіски ДТЗ.

9. Визначити величину люфту важелів, тяг задньої підвіски ДТЗ.

10. Визначити величини зусилля на рульовому колесі ДТЗ згідно з інструкцією з експлуатації динамометра загального призначення.

11. Визначити величину сумарного кутового зазору рульового керування ДТЗ згідно з інструкцією з експлуатації приладу «Люфтомір ИСЛ 401 М».

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості ходової частини і рульового керування автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.

2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: технічного огляду, перевірки ходової частини і рульового керування.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану або в бланк протоколу перевірки.

5. Сформулювати висновок про технічний стан ходової частини і рульового керування, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Технічний огляд. Зовнішній огляд ходової частини та рульового керування ДТЗ

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Комплектність, цілісність і надійність кріплень елементів ходової частини; 2. Комплектність, цілісність і надійність кріплень елементів рульового керування; 3. Величина прогину паса приводу підсилювача рульового керування; 4. Рівень робочої рідини в резервуарі насоса підсилювача.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт. Технічний огляд. Визначення величини люфтів та зазорів у ходовій частині та рульовому керуванні ДТЗ

Параметр	Виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Наявність люфтів та зазорів в рульовому керуванні; 2. Сумарний люфт рульового колеса; 3. Наявність люфтів та зазорів в ходовій частині.

Контрольні питання

1. Вплив технічного стану елементів рульового керування автомобіля на безпеку руху.
2. Вплив технічного стану ходової частини автомобіля на безпеку руху.
3. Послідовність технічного огляду елементів рульового керування автомобіля.
4. Послідовність технічного огляду ходової частини автомобіля.
5. Вимоги до елементів рульового керування автомобіля.
6. Вимоги до ходової частини автомобіля.
7. Обладнання, яке застосовується при виконанні технічного огляду елементів рульового керування і ходової частини автомобіля.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 38

Тема роботи. Технічний огляд. Перевірка гальмівних систем.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навичок виконання робіт технічного огляду, зовнішнього огляду гальмівних систем.

Зміст роботи:

- 1) Технічний огляд. Зовнішній огляд гальмівних систем ДТЗ.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця: автомобіль; обладнане робоче місце технічного огляду; комплект інструментів автослюсаря.

Інтерактивне виконання роботи та шаблон звіту - <http://worklab-auto.com>

Послідовність виконання роботи

Технічний огляд. Зовнішній огляд гальмівних систем ДТЗ

1. Перевірити відсутність непередбачених конструкцією переміщень деталей та вузлів гальмівних систем ДТЗ.
2. Перевірити відсутність непередбачених конструкцією контактів трубопроводів гальмівного привода з елементами ДТЗ.
3. Перевірити відсутність видимих візуально пошкоджень та деформацій деталей і вузлів гальмівних систем ДТЗ.
4. Перевірити відсутність підтікання гальмівної рідини в гальмівній системі ДТЗ.
5. Визначити величину рівня робочої рідини в бачку гальмівного циліндра ДТЗ.
6. Перевірити відсутність ривків та заїдань при приведенні гальмівних приводів ДТЗ в дію.
7. Перевірити працездатність системи сигналізації та контролю гальмівних систем ДТЗ.
8. Перевірити наявність та працездатність пристроїв очищення повітря від пилу, вологи, оливи, вилучення конденсату з ресиверів. Запобігання замерзанню конденсату у гальмівному приводі.
9. Перевірити працездатність пристрою фіксації органу керування СГС.
10. Перевірити працездатність та регулювання регулятора гальмівних сил (за його наявності в конструкції гальмівного приводу).
11. Визначити основні параметри гальмівних систем ДТЗ згідно з інструкцією з експлуатації стенда перевірки гальмівних систем автомобілів ENERGOTEST Midi6/20.
12. Перевірити герметичність пневматичного або пневмогідравлічного приводу гальмівних систем ДТЗ.

Звіт про виконану роботу

1. Визначити основні експлуатаційні особливості гальмівної системи автомобіля, який перевіряється порівнянням з іншими типами.
2. Описати технологічну послідовність виконання робіт: технічного огляду, зовнішнього огляду гальмівних систем.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів для найбільш відповідальних операцій (за необхідності, згідно з завданням викладача).
4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану або в бланк протоколу перевірки.
5. Сформулювати висновок про технічний стан гальмівної системи, можливість подальшої експлуатації або потребу виконання робіт з поглибленого діагностування, обслуговування чи ремонту.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт. Технічний огляд. Зовнішній огляд гальмівних систем ДТЗ

Параметр	Виявлені Несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів. 1. Комплектність, цілісність і надійність кріплень елементів гальмівної системи; 2. Технічний стан елементів гальмівної системи.

Контрольні питання

1. Вплив технічного стану гальмівної системи автомобіля на безпеку руху.
2. Послідовність технічного огляду гальмівної системи автомобіля.
3. Вимоги до гальмівної системи автомобіля.
4. Обладнання, яке застосовується при виконанні технічного огляду гальмівної системи автомобіля.
5. Параметри, які контролюються при виконанні технічного огляду гальмівної системи автомобіля

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автомобільні двигуни : підр. / Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долгунов К. Є., Тимченко І. І. К. : Арістей, 2004. 476 с.
2. Автомобільне діагностичне обладнання. [Веб-сайт]. URL: <http://mlab.org.ua> (дата звернення 20.01.2023).
3. Біліченко, В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів : навчальний посібник / Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Кукурудзяк Ю. Ю., Цимбал С. В. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 118 с.
4. Гібридні автомобілі / Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Гнатов А.В., Колесніков А.В. - Харків, ХНАДУ, 2008. - 327 с.
5. Законодавство України про автомобільний транспорт : збірник законодавчих актів : станом на 1 травня 2005 р. / Верховна Рада України. К. : Парламентське видавництво, 2005. 140 с. (Нормативні директивні правові документи).
6. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги до технічного стану та методи контролю : ДСТУ 3649-97. – [Чинний від 1997-10-29] – К. : Держстандарт України, 1998. – 17 с. – (Нормативні директивні правові документи).
7. Екологія та автомобільний транспорт : навчальний посібник / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун та ін. – К. : Арістей, 2006. – 292 с.
8. Канарчук В. Є., Курніков І. П. Виробничі системи на транспорті : підручник. К. : Вища школа, 1997. 359 с.
9. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигиринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 1: теоретичні основи. Технологія : підручник. К. : Вища школа, 1994. 342 с.
10. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигиринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 2: організація, планування і управління : підручник. К. : Вища школа, 1994. 383 с.
11. Кукурудзяк Ю. Ю., Біліченко В. В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 198 с.
12. Кукурудзяк Ю. Ю., Кашканов В. А., Зелінський В. Й. Електричне та електронне обладнання автомобілів : лабораторний практикум. Вінниця : ВНТУ, 2010. 110 с.
13. Кукурудзяк Ю. Ю., Рудь О. В., Кукурудзяк Л. В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту. : навчальний посібник / – Вінниця : ПП "Едельвейс і К", 2010. – 336 с.
14. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія : підручник. К. : Вища шк., 2007. 527 с. : іл.
15. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління : підручник. К. : Знання, 2004. 478 с.
16. Марков О. Д. Організація автосервісу. Львів: Оріяна-Нова, 1998. 332 с.

17. Марков О. Д. Обслуговування клієнтів автосервісу : навчальний посібник / О.Д. Марков, Н.В. Веретельникова. – К.: Вид-во «Каравела», 2015. – 263 с.
18. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. Київ : НБУВ, 2013-2015. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення 20.01.2023).
19. Національний стандарт України ДСТУ 4276:2004 «Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями! [Електронний ресурс]. Електронні дані. URL: http://www.infocar.com.ua/law_ukr/law_61.html (дата звернення 20.01.2023).
20. Обладнання Launch. [Веб-сайт]. URL: <http://launch.in.ua> (дата звернення 20.01.2023).
21. Обладнання для станцій технічного обслуговування. [Веб-сайт]. URL: <https://svitsto.com.ua> (дата звернення 20.01.2023).
22. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. К. : Мінтранс України, 1998. 16 с. (Нормативний документ Мінтрансу України).
23. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : ДНАОП 0.00-1.28-97. К. : Основа, 1998. 162 с. (Нормативні директивні правові документи).
24. Сажко В.А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: Підручник. - К.: Каравела, 2009. - 400 с.
25. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів : Навчальний посібник. / Сирота В.І. - К.: Арістей, 2005. - 280 с.
26. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : навчальний посібник / Є. Ю. Форнальчик, М. С. Олісевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. – Львів : Афіша, 2004. – 492 с.
27. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів. Львівська політехніка. 2017 р. 324 с.
28. Червінський Т.І, Топільницький Г.І, Ярмола Т.І. Експлуатаційні матеріали для автотехніки. : навчальний посібник : Львів: видавництво «Левада». 2020. 326с.
29. Audi Media Center. [Веб-сайт]. URL: <https://www.audi-mediacentr.com> (дата звернення 20.01.2023).
30. BMW Group. [Веб-сайт]. URL: <https://www.press.bmwgroup.com> (дата звернення 20.01.2023).
31. Bosch. Навчальні курси. [Веб-сайт]. URL: <https://ukraine.ahk.de/ua/navchannja> (дата звернення 20.01.2023).
32. Electude Симулятор [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. URL: <https://simulator.electude.com/simulator> (дата звернення 20.01.2023).
33. Electude. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. URL: <https://www.electude.com> (дата звернення 20.01.2023).
34. Hyundai newsroom: [Веб-сайт]. URL: <https://www.hyundai.news/> (дата звернення 20.01.2023).

35. Nissan Motor Corporation. Official Europe Newsroom. [Веб-сайт]. URL: <https://europe.nissannews.com> (дата звернення 20.01.2023).
36. Skoda storyboard. Media Room. [Веб-сайт]. Електронні дані. URL: <https://www.skoda-storyboard.com> (дата звернення 20.01.2023).
37. Solera Audatex [Веб-сайт]. URL: <https://www.audatex.ua/autodata> (дата звернення 20.01.2023).
38. Toyota Newsroom. [Веб-сайт]. URL: <https://pressroom.toyota.com> (дата звернення 20.01.2023).
39. Volkswagen Newsroom. [Веб-сайт]. URL: <https://www.volkswagen-newsroom.com> (дата звернення 20.01.2023).
40. Worklab-Auto. Інтерактивне навчальне середовище. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. URL: <http://worklab-auto.com> (дата звернення 20.01.2023).

ГЛОСАРІЙ

Автомобіль (car)

Самохідна машина, що приводиться в рух за допомогою встановленого на ньому двигуна.

Виробничий процес (production process)

Сукупність технологічних процесів технічного обслуговування і поточного ремонту.

Діагностична ознака (diagnostic character)

Супровідні (вихідні, робочі) процеси, що породжуються механізмом, який функціонує. Ці процеси функціонально пов'язані з технічним станом механізму, містять інформацію, потрібну для діагностування.

Діагностичний норматив (diagnostic specification)

Фізична величина, яка кількісно оцінює технічний стан автомобіля (вузла, агрегата) відповідно до стандартів та нормативно-технічної документації. Це величина, з якою порівнюють структурні і діагностичні параметри системи, яку діагностують.

Діагностичний параметр (diagnostic parameter)

Фізична величина, яка характеризує технічний стан автомобіля (вузла, агрегата) за супровідними (побічними, непрямими) ознаками. Це якісна міра діагностичної ознаки.

Діагностування (diagnosis)

Визначення технічного стану рухомого складу, його агрегатів і вузлів без розбирання.

Контрольно-пропускний пункт (check point)

Пункт перевірки технічного стану транспортних засобів перед виїздом на лінію та після повернення з неї.

Метод агрегатний (aggregate method)

Агрегат, знятий з автомобіля, замінюється іншим, новим або відремонтованим раніше.

Метод індивідуальний (individual method)

Агрегати, зняті з автомобіля, не знеособлюються, їх ремонтують, а потім встановлюють на той же автомобіль.

Операційна карта (operation layout)

Форма технологічного документа, яка містить перелік дій стосовно агрегатів, вузлів, систем автомобіля.

Операція (procedure)

Закінчена частина технологічного процесу, що виконується над даним об'єктом (автомобілем) або його елементом одним або декількома виконавцями на одному робочому місці.

Перехід (making)

Частина операції, що характеризується незмінністю вживаного устаткування або інструменту.

Періодичність технічного обслуговування (maintenance interval)

Пробіг транспортних засобів, через який виконується технічне обслуговування відповідного виду.

Пост спеціалізований (process-specialized station)

Пост, на якому може виконуватись тільки одна частина даного виду робіт, яка характеризується однорідністю виконання.

Пост універсальний (universal station)

Пост, на якому може виконуватись весь комплекс робіт даного виду.

Постова карта (station layout)

Форма технологічного документа, яка містить перелік дій, що виконуються на конкретному посту (робочому місці).

Поточний ремонт (operating repair)

Призначений для усунення відмов та несправностей в процесі експлуатації і забезпечення встановлених нормативів пробігу автомобілів (агрегатів, вузлів) до капітального ремонту.

Ремонт (repair)

Комплекс операцій (або операція) для відновлення працездатності (або справності) рухомого складу та відновлення ресурсів рухомого складу або його складових частин.

Ремонтно-обслуговувальний робітник (repair man, service man)

Одиниця персоналу підприємства, яка виконує безпосередні роботи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів на виробничих зонах і ділянках.

Робоче місце (work place)

Зона трудової діяльності виконавця, оснащена технологічним устаткуванням, пристосуваннями та інструментом для виконання певної роботи.

Робочий пост (work station)

Ділянка виробничої площі, оснащена технологічним устаткуванням для розміщення автомобіля і призначена для виконання однієї або декількох однорідних робіт.

Рухомий склад автомобільного транспорту (vehicles)

Частина автомобільної транспортної системи, що складається з автомобілів, причепів, напівпричепів.

Сезонне технічне обслуговування (seasonal maintenance)

Виконується двічі на рік весною і восени. Призначене для підготовки транспортних засобів до експлуатації в холодну або теплу пору року.

Структурний параметр (structure parameter)

Фізична величина, яка характеризує технічний стан автомобіля (вузла, агрегата) за прямими ознаками (виражена в міліметрах, градусах тощо).

Технічна діагностика (technical diagnostics)

Технологічний процес визначення технічного стану автомобіля (системи, агрегата, механізму, вузла) без його розбирання і встановлення висновку про потребу обслуговування чи ремонту.

Технічна експлуатація (technical operation)

Забезпечує організацію дорожнього руху, керування автомобілем, організацію зберігання справних автомобілів, надання технічної допомоги автомобілям на лінії.

Технічне обслуговування (maintenance)

Комплекс операцій (або операція) для *підтримування* працездатності (або справності) рухомого складу при використанні за призначенням, очікуванні, зберіганні і транспортуванні.

Технологічна карта (process layout)

Форма технологічного документа, в якому записаний весь процес дій на автомобіль або його агрегат, вказані в певній послідовності операції, їх складові частини, професія виконавців і їх місцезнаходження, технологічне оснащення, норми часу, технічні умови і вказівки.

Технологічне обладнання (process equipment)

Оснащення виробничих зон АТП і СТО, призначенням якого є механізація технологічних процесів ТО і Р РС автомобільного транспорту.

Технологічний процес (operating process)

Сукупність операцій, що виконуються планомірно і послідовно в часі та просторі над автомобілем (агрегатом), являє собою послідовність технологічних дій, направлену на забезпечення якості робіт.

Технологія технічного обслуговування (maintenance procedure)

Сукупність методів зміни технічного стану транспортних засобів з метою забезпечення їх працездатності.

Трудомісткість (work content)

Затрати людської праці в люд·год, необхідні для виконання певного обсягу робіт.

Щоденне технічне обслуговування (daily maintenance)

Комплекс робіт, призначений для перевірки технічного стану транспортних засобів перед виїздом на лінію, для заправки, а також забезпечення належного зовнішнього вигляду, чистоти кузова й кабіни вантажного автомобіля, салону автобуса чи легкового автомобіля.

Навчальне електронне видання

Кукурудзяк Юрій Юрійович

**ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ.
ТЕХНОЛОГІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ**

Навчальний посібник

Рукопис оформлено *Ю. Кукурудзяком*

Редактор *В. Дружиніна*

Оригінал-макет виготовлено *Ю. Кукурудзяком*

Підписано до видання 30.06.2023 р.
Гарнітура TimesNewRoman.
Зам. № P2023-070.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
редакційно-видавничий відділ.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021.
press.vntu.edu.ua;
Email: irvc.vntu@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.



<http://worklab-auto.com>

У навчальному посібнику висвітлені питання технології діагностування, обслуговування і поточного ремонту автомобілів. Наведені відомості про тех-нологічне обладнання, програмне та інформаційне забезпечення робіт. Наведе-но опис технології виконання робіт на робочих місцях у вигляді лабораторних робіт, які доповнені інтерактивним програмним забезпеченням «Worklab-Auto».

Посібник призначений для студентів спеціальностей «Автомобільний транспорт», «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Може бути корисним для фахівців автосервісу.