

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний технічний університет
(ДДТУ)

О. Г. Чернета

Б. П. Серета

В. І. Кубіч

ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Навчальний посібник

Кам'янське

«ДДТУ»

2024

УДК 629.331:621.81-048.34
Ч46

Рецензенти:

Мирослав КІНДРАЧУК – член-кореспондент НАН України, Лауреат державної премії України в галузі науки і техніки, д.т.н., професор кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів Національного авіаційного університету

Дмитро ПАВЛЕНКО – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Технологія авіаційних двигунів» Національного університету «Запорізька політехніка»

Олег ЛЯШУК – д.т.н., професор, перший проректор Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Полюя

*Рекомендовано до друку вченою радою
Дніпровського державного технічного університету (протокол № 1 від 25.01.2024 р.)*

Чернета О. Г.

Ч46 Основи технічної діагностики : навчальний посібник / О. Г. Чернета, Б. П. Серeda, В. І. Кубіч. – Кам'янське : ДДТУ, 2024. – 216 с.

ISBN 978-966-175-251-0

У навчальному посібнику наведені технологічні процеси діагностування автотранспортних засобів, проведено аналіз сучасних методів діагностики, діагностичного обладнання і устаткування, інноваційні методи діагностування із застосуванням приладів провідних фірм. Представлено матеріали для навчальних дисциплін «Технічна експлуатація автомобілів», «Теоретичні основи ремонту», розглянуті основні технологічні рішення щодо використання новітнього сучасного обладнання для діагностування в умовах діючих автопідприємств. Значну увагу приділено вдосконаленню технологічного процесу діагностування і прогнозування ресурсу роботи автомобільних систем.

УДК 629.331:621.81-048.34

ISBN 978-966-175-251-0

© О. Г. Чернета І. В., Б. П. Серeda,
В. І. Кубіч, 2024
© ДДТУ, 2024

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	8
1 Терміни та їх визначення.....	18
2 Діагностика автотранспортних засобів.....	23
2.1 Специфіка діагностування транспортних засобів.....	23
2.2 Надійність об'єктів діагностування.....	24
2.3 Формування структурних параметрів вимірювального сигналу складних машин	29
2.4 Тестове та функціональне діагностування.....	31
2.5 Основні чинники виникнення відмов ДВЗ	33
2.6 Принцип дії систем керування двигунів	43
2.7 Показники робочого циклу двигуна. Індикаторні показники робочого циклу двигуна.....	43
2.8 Токсичність відпрацьованих газів автомобільних двигунів та заходи щодо її зниження.....	44
2.9 Електронні системи керування автомобілів.....	46
2.10 Система керування гальмуванням легкових автомобілів.....	47
3 Призначення діагностичного обладнання	52
3.1 Діагностичний комплекс «Дельфін-1М».....	53
4 Алгоритм математичної обробки сигналів	56
4.1 Спектральний амплітудно-частотний аналіз	56
4.2 Пересувний електронний блок.....	62
4.3 Вібраційні акустичні датчики.....	68
5 Сучасні діагностичні прилади.....	69
5.1 Система діагностики двигунів компанії AVL.....	69
5.2. Діагностичні дослідження і оптичний аналіз процесів згорання.....	73
5.3 Діагностичні комплекси для визначення витрат палива	74

5.4	Діагностичні прилади для визначення витрат оливи і газів в картері ДВЗ	76
5.5	Діагностичний пристрій для вимірювання емісії твердих частинок.....	76
6	Вимірювання в двигуні.....	81
6.1	Датчики тиску, датчик ВМТ, датчики ходу голки форсунки і клапана.....	81
6.2	Цифрова обробка даних, знятих з двигунів.....	82
6.3	Забезпечення точності вимірювання.....	87
7	Вимірювання крутного моменту ДВЗ.....	90
7.1	Гідравлічні та індукторні гальма.....	90
7.2	Дослідження складу відпрацьованих газів.....	94
8	Моделювання роботи систем трансмісії.....	98
8.1	Сучасні електронні цифрові технології моторної діагностики.....	98
8.2	Діагностична система моторного діагностування FSA 720.....	100
8.3	Системний діагностичний тестер KTS 570.....	105
8.4	Діагностування електронних блоків керування двигунів автомобілів за допомогою автомобільного тестеру ДСТ-2М.....	108
8.5	CARMAN SCAN LITE - професійний діагностичний сканер NEXTECH (Корея).....	120
8.6	AUTO_COM - професійний діагностичний сканер для діагностики вантажівок та комерційного автотранспорту....	123
8.7	Обладнання для вимірювання і контролю кутів встановлення коліс автомобілів.....	125
8.8	Стенд для регулювання кутів встановлення коліс TD 5080 RAVAGLIOLI (Італія).....	131
8.9	Стенд для регулювання кутів встановлення коліс TD 5060T ВТН для вантажного автотранспорту RAVAGLIOLI (Італія).....	133

8.10 Стенд для регулювання кутів встановлення коліс HOFMANN Megaline 400R (Німеччина – Італія).....	134
8.11 3D-стенди для вимірювання і регулювання кутів встановлення коліс («розвалу-сходження»).....	139
8.12 HOFMANN Geoliner 680 - Lift Комп'ютерна вимірювальна система 3D-технології, стенд версії «Ліфт»..	139
8.13 Стенди для випробування транспортних засобів.....	145
8.14 Стенд гальмівний для автомобілів усіх типів з осьовим навантаженням до 15 т СТМ-15000У.....	152
8.15 Стенд гальмівний для легкових, вантажних автомобілів та автобусів з осьовим навантаженням до 8 т. СТМ-8000.....	155
8.16 Сервісна програма ГАРО.....	158
9 Перевірка електрообладнання.....	160
9.1 Контрольно-вимірювальний стенд Е-250-02.....	160
10 Додаткові прилади для дослідження підмоторних рам....	165
10.1 Додаткові блоки для дослідження середньо швидкісних та високошвидкісних процесів.....	165
11 Прилад для перевірки та регулювання зовнішніх світлових приладів. Газоаналізатори.....	173
11.1 Прилад для перевірки та регулювання зовнішніх світлових приладів.....	173
11.2 Газоаналізатори.....	174
12 Додаткове обладнання.....	187
12.1 Прилад для проточки гальмівних дисків для легкових автомобілів модель Canvik M5 (Данія).....	187
12.2 Стенди діагностики та УЗ очищення інжекторів SPIN (Італія).....	188
12.3 Пристрій для прокачки гальмівної системи та зчеплення RAASM (Італія).....	193

12.4 Стенд для випробування, регулювання та ремонту ТНВД ДД 10-05ЕДД 10-05Е.....	195
13 Лінії технічного контролю	200
13.1 Лінії технічного контролю для легкових автомобілів ЛТК-4Л-СП-11.....	200
13.2 Лінія технічного контролю для повнопривідних легкових автомобілів та мікроавтобусів з навантаженням на вісь до 3,5т. ЛТК-С 3500.....	209
Список літератури.....	213

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

РХХ	– регулятор холостого ходу
ДД	– датчик детонації
КД	– колодка - діагност
РБН	– реле бензонасоса
ГР	– головне реле
РВО	– реле вентилятора охолодження
Х, Y, Z	– запобіжники
АКБ	– акумуляторна батарея
ДК	– датчик кисню (L-зонд)
КПА	– клапан продування адсорбера
ДПДЗ	– датчик положення дросельної заслінки
ДТОР	– датчик температури охолоджуючої рідини
ДТП	– датчик температури повітря
Р _{абс}	– датчик абсолютного тиску
ДШ	– датчик швидкості
ДПКВ	– датчик положення колінчастого валу
ЕБН	– електробензонасос
Ф1, Ф2, Ф3, Ф4	– паливні форсунки
КЗ	– котушка запалювання
ВСО	– вентилятор системи охолодження
ДФ	– датчик положення розподільного валу (датчик фаз)
АПС	– автомобільна протиугінна система (імобілізатор)
ВГ	– відпрацьовані гази
РВС	– ремонтно-відновлювальні системи
СУД	– система управління двигуном
ПНВТ	– паливний насос високого тиску
ABS	– антиблокувальний блок управління
ЕБУ	– електронний блок управління
ВМТ	– верхня мертва точка
НМТ	– нижня мертва точка
ДВЗ	– двигун внутрішнього згорання
ЦПГ	– циліндро-поршнева група
КШМ	– кривошипно-шатунний механізм

ВСТУП

Усі новітні автомобілі комплектуються сучасними діагностичними приладами, які контролюють роботу двигуна, впливають на робочі процеси та оптимізують керування автомобілем.

Технічний стан автомобілів відслідковують бортовими системами діагностики, що є складовими елементами системи самодіагностики автомобіля. Електронна система діагностики фіксує порушення роботи складових елементів та відмов, що заносяться в електронну базу комп'ютера транспортного засобу. Найбільш фахову діагностику автомобіля можна здійснити на спеціалізованих автоцентрах, що мають відповідні діагностичні комплекси та прилади. Ідентифікація сигналів фіксується сканерами і тестерами, що підключаються до бортового комп'ютера.

Неухильне зростання автомобільного парку України вимагає особливої вимоги до якості складових та технічного стану автомобілів. Для реалізації цих амбітних завдань необхідно на постійній основі наладити систему контролю і діагностики основних систем та якості окремих деталей автомобілів. Для якісної оцінки експлуатаційних властивостей на державному рівні повинна бути розроблена спеціальна програма для забезпечення якісного діагностування і підтримки високого рівня технічного стану автомобілів. Ряд існуючих діагностичних комплексів мають вагомні недоліки та не дозволяють повністю охопити інструментальним контролем приватних перевізників та власників малих АТП і СТО. Світові бренди автобудування (MAN, TOYOTA, MAZDA, HYUNDAI, OPEL, FORD та ін.) мають спеціалізовані станції діагностики і обслуговування, оснащені фірмовим імпортомним устаткуванням [5].

Як правило, сучасні діагностичні комплекси сканують роботу ДВЗ та його систем, але не дають можливість якісно перевірити роботу основних систем (гальмівних систем), що забезпечують безпеку руху автомобіля. Основним фактором, що впливає на адекватність якісної перевірки систем транспортного засобу, – це відтворюваність реальних умов експлуатації. У багатьох випадках спостерігається невідповідність об'єктів діагностування швидкісним та експлуатаційним навантаженням. До складу гальмівної системи сучасних транспортних засобів входять антиблокувальні системи з регуляторами гальмівних сил.

За способом проведення аналізу контрольних-діагностичних комплексів діагностичні системи поділяють на дві групи: стаціонарні та пересувні діагностичні комплекси. Суттєво підвищуються вимоги до стаціонарних та пересувних діагностичних комплексів.

За дослідженням руйнівних процесів в деталях ДВЗ автомобілів, виявлені негативні фактори процесів руйнування.

Для основних руйнівних процесів, що впливають на ресурс роботи автомобільних деталей, можна віднести наступні:

- зміна міцності робочих поверхонь деталей автомобілів;
- деформація, старіння;
- втомленість матеріалу деталей автомобілів;
- корозія, спрацювання внаслідок тертя [5-7].

До сучасних наукових напрямів з розробки новітніх систем технічної діагностики та неруйнівного контролю є доцільним розвивати виробництва, що дозволять повністю управляти технологічними процесами експлуатації автотransпортних засобів. Для діагностування технічного стану автомобілів, його складових частин, деталей та агрегатів використовують майже 100 видів фізичних методів неруйнівного контролю. Кількісний склад технологічного обладнання для тестування та

діагностування якості матеріалів налічує понад 1000 найменувань приладів для неруйнівного контролю.

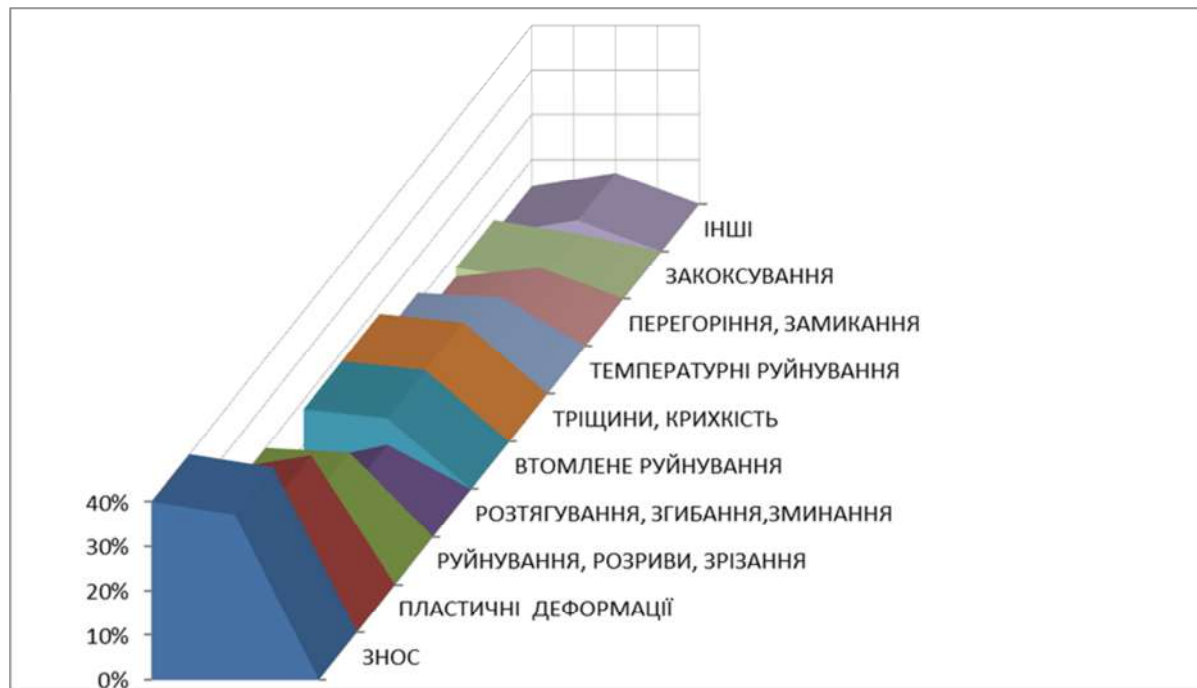


Рис. 1. Відсотковий розподіл за причинами відмов деталей автомобілів

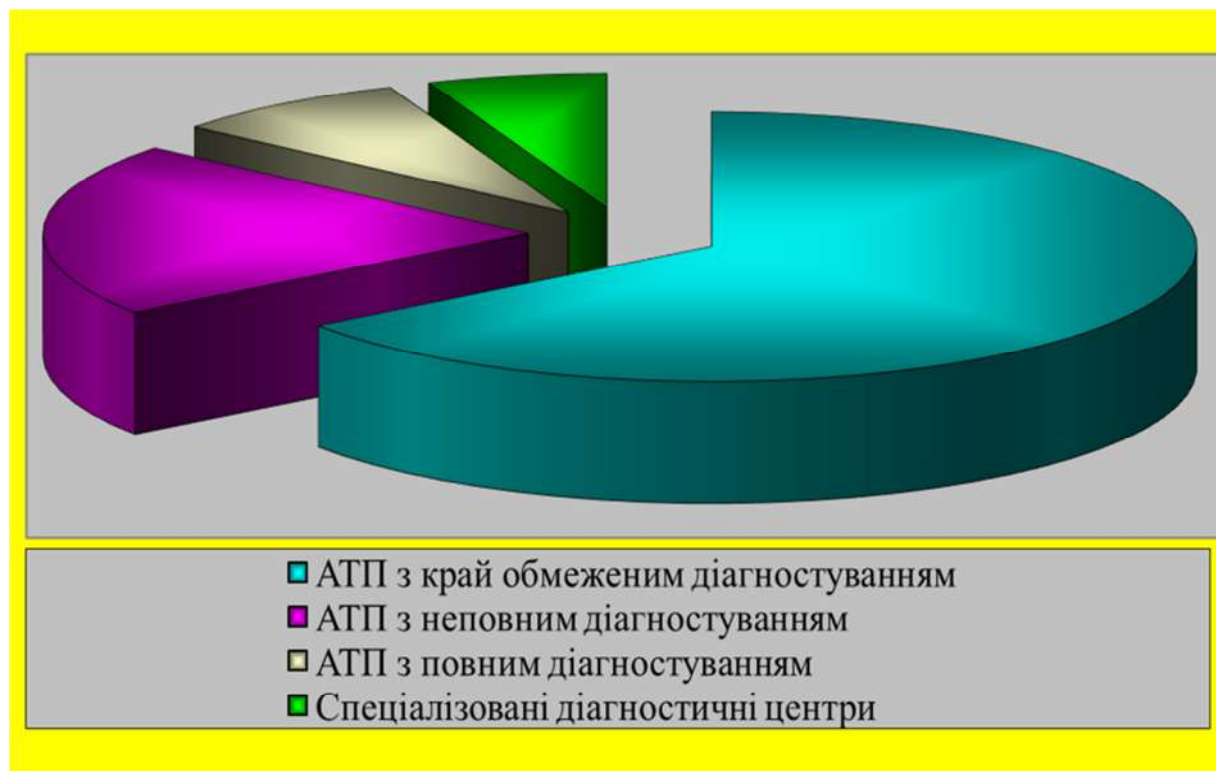


Рис. 2. Відсотковий розподіл систем діагностування по Україні

Для теоретичних та практичних заходів, що використовують для моніторингу руйнівних процесів, важливо фіксувати склад факторів, що забезпечують найменшу швидкість руйнівних процесів.

Аналіз інформаційних джерел про стан сучасного автомобілебудування і авторемонтного виробництва показав, що за багатьох позиціях останні не відповідають вимогам сучасного світового ринку [7-9].

Розробка загального підходу щодо систем неруйнівного контролю та технічної діагностики зробить можливим використати оптимальний комплекс заходів для зміцнення поверхневого шару деталей, підвищення довговічності, надійності та експлуатаційного ресурсу агрегатів та вузлів автотранспортних засобів.

Метрологічне забезпечення системами неруйнівного контролю і діагностики дозволяють створити взаємопов'язану систему забезпечення якості щодо дотримання вимог промислової та екологічної безпеки. Принципи будування структури системи керування якістю містять цілу низку заходів складових частин:

- підготовка кваліфікованого персоналу;
- створення парку випробувальних та контрольних-вимірювальних центрів (лабораторій);
- розробка техніко-методичної документації;
- використання засобів НК, діагностики та допоміжного обладнання, приладів, що відображені у міжнародних стандартах ІСО серії 9000-9004, ІСО 10000-10020, ІСО 14000, ІСО 8420, та європейських стандартах EN серії 14000.

Метрологічний та НК діагностики повинно забезпечувати якість, безпеку експлуатації транспортних засобів, отримання результатів контролю, діагностики і вимірювань, що дозволяє:

- підвищити точність результатів діагностування головних систем автомобілів;
- усунення ризику прийняття помилкових рішень при діагностуванні та відновленні автомобілів;
- забезпечення нормативними документами, протоколами технологічних процесів та результатами діагностики НК на всіх етапах експлуатації транспортних засобів;
- вдосконалення системи метрологічного і нормативного забезпечення з нормами і правилами світових стандартів.

У таблиці 1 наведена класифікація приладів неруйнівного контролю якості.

Таблиця 1. Класифікація приладів неруйнівного контролю

№	Найменування засобів НК	Код ОКП *
1	2	3
1	Акустичні (ультразвукові) дефектоскопи, товщиноміри, структуроскопи, інтроскопи для якісного контролю	427611 427612 427616 427618
2	Вихроструменеві дефектоскопи, товщиноміри та структуроскопи	427671 427672
3	Магнітні дефектоскопи, товщиноміри і структуроскопи для якісного контролю, засоби магнітопорошкового контролю	427630 427631 427632
4	Оптичні засоби неруйнуючого контролю, оптичні дефектоскопи, оптичні структуроскопи, ендоскопи, мікроскопи світлові, підсистеми телескопічні, негатоскопи, денситометри	427640 427641 427642 427643
5	Теплові засоби неруйнуючого контролю: термофарби, термоіндикатори, термопапір,	427644 427645

	джерела нагріву, плазмотронні нагрівачі, засоби теплової візуалізації поля, пірометри	427646 427647
6	Трасошукачі, течешукачі	427680
7	Прилади капілярного методу	427620- 427623
8	Радіаційні дефектоскопи, інтроскопи, флюорографи, радіаційно-телевізійні прилади, електролюмінесцентні радіаційні дефектоскопи, негатоскопи, радіаційно-оптичні перетворювачі. Апарати рентгенівські для промислової дефектоскопії, електрорентгенографічні прилади, рентгенівські прилади для контролю багажу, кроулери, гамма-дефектоскопи	427650 427651 427652 427658 427659
9	Дефектоскопи радіохвильові	427660 427663
10	Електричні і термоелектричні дефектоскопи	427675
11	Прилади акустичної емісії	-
12	Віброміри загального призначення. Віброаналізатори	-
*	*Перші чотири знаки класифікатору визначають загальні галузеві ознаки засобів НК і ТД; 5-й знак визначає основний фізичний метод, на базі якого побудовано прилад; 6-й знак – звітний класу апаратури за основними ознаками приладів	

Виникає гостра проблема з пошуком достовірної інформації про наявність на ринках споживання і продажу діагностичних засобів неруйнівного контролю. Ця проблема вирішується за допомогою каталогів та номенклатурних довідників, що побудовані на базі єдиного класифікатора промислових виробів, які розміщені на відповідних сайтах галузевих міністерств та

компаній-виробників. Комплектація автомобілів новітніх моделей передбачає наявність контрольно-діагностичних приладів, які контролюють робочі процеси в ДВЗ, оптимізують їх роботу. Комплекс контрольно-діагностичних приладів впливає на забезпечення експлуатаційної надійності, безпеку руху, на планування та проведення обслуговувань та ремонту автомобілів.

Регулювання двигуна здійснюють за допомогою чіп-тюнінгу та бортових систем самодіагностики. Всі несправності виявляються візуально і фіксуються в електронній базі комп'ютера. Повною мірою розшифровку кодів діагностики здійснюють на спеціалізованих автоцентрах, де є сертифіковане діагностичне обладнання та ліцензоване програмне забезпечення для контролю відповідних параметрів та налаштувань.

Проблемні точки контролю швидко ідентифікуються за допомогою сканерів та тестерів, що під'єднані до спеціального входу колодки роз'ємів.

Часта видача помилкових діагнозів – «норма» при чітких зовнішніх ознаках неполадок пояснюється, можливо, обмеженістю використовуваного інформаційного поля – електричних сигналів.

Отже «стукіт» поршневих пальців вказує не тільки на раннє запалювання, але і на зношення окремих складових. Порушення утворення іскрового розряду в свічці є наслідком розгерметизації циліндру або недосконалістю утворення робочої суміші. Негерметичність впускного колектору, а також забруднення інжектору фіксуються на діагностичних приладах, як неспрацювання лямбда-зонду. Перелік подібних несправностей може бути поповнений. Значна кількість питань виникає до діючих автопідприємств, що мають справу зі значною номенклатурою рухомого складу з «віковими» дефектами (збільшені зазори, ущільнення контактуючих пар, руйнування поверхневих шарів тощо).

Значна кількість запитань виникає при визначенні механічних руйнувань типу зносу поверхні кулачків розподільного валу, накопичення нагару на клапанах ДВЗ, забруднення інжектору, вихід з ладу каталізатора.

Таким способом визначається дійсний стан електричних систем, датчиків та окремих елементів автоматики. Із аналізу пошкоджень електричної системи витікає, що в більшості випадків відмови електричного характеру є наслідками інших проявів неелектричного походження.

При коригуванні параметрів і технічних характеристик ДВЗ методом «тюнінгування» є потреба в діагностуванні механічної конструкції автомобіля. Ремонт механічної конструкції після визначеного терміну експлуатації не передбачається. Але у деяких випадках однотипові деталі, агрегати та вузли замінюють без моніторингу їх технічного стану. Визначено також, що навіть у однотипових деталей при ідентичних умовах експлуатації ресурс експлуатації доволі різними.

Сукупність факторів впливу провокують прискорення або уповільнення процесів деградації окремих вузлів, агрегатів, деталей.

У процесі виробництва постійно вдосконалюються конструкція, агрегати та вузли транспортного засобу, але дефекти, що залишилися і не були усунені, прогресують в своєму розвитку. Накопичення дефектів та їх руйнація – некерований процес. Одночасна відмова всіх систем автомобіля малоімовірна. Але для прикладу, заміна в клапанному механізмі одного дефектного гідрокомпенсатора з 24 не є дієвою та не усуває стукіт в ДВЗ. Ефективність заміни дефектних елементів вузлів безпосередньо залежить від вартості основних і додаткових супутніх розбирально-складальних операцій, відповідності умовам ремонтпридатності та діагностування. На практиці іноді

ці умови ігнорують. Так, для заміни свічки запалювання або чищення інжектору доводиться додатково розбирати цілу групу складових елементів двигуна. Не завжди система планово-попередніх заходів є ефективною, відмови проявляються раніше до визначеного гарантійного ресурсу, а до капітального ремонту надходять цілком працездатні деталі. Усунення з експлуатації працездатного елемента призводить до додаткових витрат і прямих збитків, а незаплановане втручання може спровокувати появи нових відмов. Ефект від подальшої експлуатації агрегату з сумлінним ресурсом може бути негативним, а прийняття рішень про проведення ремонту напряду залежать від суб'єктивних рішень зацікавлених персон. Усунення дефектів без виявлення причин появи аномалій додатково підвищує експлуатаційні витрати та не гарантує визначений ресурс.

Закритість протоколів обміну про вміст діагностичної інформації провідних автомобільних фірм зберігає непорушність напряду на предметну орієнтацію діагностичного обладнання.

Висока вартість діагностичного обладнання стимулює появи на авторинку країни спеціалізованих потужних автоцентрів з гарантійним обслуговуванням. До основних операцій, що здійснюють фахівці на робочих постах, є:

- перевірка стану електричних мереж складових рухомої автоматики;

- перевірка функціональних систем, що пов'язані з заміною оливи, свічок запалювання, фільтрів та інших витратних матеріалів;

- заміна дефектних вузлів та агрегатів.

Значні силові, швидкісні, теплові та нестационарні режими навантаження на окремі вузли та агрегати провокують прискорені процеси зношення. Це обумовлено у більшості випадків стаціонарними робочими процесами, а саме:

механічними, тепловими, газодинамічними, гідростатичними, електромагнітними.

Зовнішні прояви деградації провокують:

- появу абразивного зношення поверхонь тертя;
- появу втомних мікротріщин та деформацій;
- ослаблення кріплення;
- засмічення прохідних перерізів;
- порушення герметичності;
- пробою електричної ізоляції;
- погіршення експлуатаційних характеристик;
- поява сторонніх звуків;
- нагрів підшипникових вузлів.

Такі відмінності автомобілів, як конструктивні, масштабні, дизайнерські, «вікові» – не є визначальними для діагностики. Тому є доцільним розробити універсальну методологію єдиної технології та інструментального оснащення при діагностуванні.

1 ТЕРМІНИ ТА ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ

Акустичний неруйнівний контроль – контроль, що ґрунтується на застосуванні пружних коливань, які збуджуються чи виникають в об'єкті контролю [2].

Глибина пошуку місця відмови (несправності) – характеристика, задана зазначенням складової частини об'єкта, з точністю до якої визначається місце відмови (несправності) [1].

Діагностичне забезпечення – комплекс взаємопогоджених правил, методів, алгоритмів і засобів, необхідних для здійснення діагностування на всіх етапах життєвого циклу об'єкта [1].

Діагностична модель – формалізований опис об'єкта, необхідний для вирішення завдань діагностування (контролю). Опис може бути поданий у аналітичній, табличній, графічній та інших формах.

Діагностична модель об'єкта – формальний опис об'єкта, що піддається діагностуванню, необхідний для вирішення завдань діагностування (в аналітичній, табличній, векторній та іншій формі) [3].

Діагностований [контрольований] параметр – параметр об'єкта, який використовується при його діагностуванні [контролі] [1].

Діагностичне забезпечення об'єкта – комплекс взаємопов'язаних діагностичних параметрів, методів, правил, засобів технічної діагностики, зазначених у технічній документації, необхідних для здійснення діагностування об'єкта [3].

Допуск параметра – різниця між верхнім та нижнім гранично допустимими значеннями параметра.

Електричний неруйнівний контроль – контроль, що ґрунтується на реєстрації параметрів електричного поля, яке взаємодіє з об'єктом контролю чи виникає у об'єкті контролю внаслідок зовнішнього впливу [2].

Засіб неруйнівного контролю – технічний пристрій, речовина та (чи) матеріал для проведення неруйнованого контролю [2].

Контрольований сигнал – сигнал, який надходить до засобу діагностування (контролю) і несе інформацію про технічний стан об'єкта [1].

Контроль технічного стану – перевірка відповідності значень параметрів об'єкта вимогам технічної документації та визначення на цій основі одного із заданих видів технічного стану в даний момент часу. Видами технічного стану є, наприклад, справний, працездатний, несправний, непрацездатний тощо, в залежності від значень параметрів на даний момент часу.

Контроль неруйнівний – контроль якості продукції, при якому не повинна бути порушена придатність щодо застосування із повним збереженням з самого початку закладених функцій.

Методика неруйнівного контролю – організаційно-технічний документ, який встановлює порядок та правила неруйнівного контролю.

Метод неруйнівного контролю – правила застосування певних прийомів та засобів випробувань, при яких не повинна бути порушена придатність об'єкту щодо застосування [2].

Органолептичний неруйнівний контроль – контроль, за яким первинна інформація сприймається органами чуттів людини (зору, слуху, нюху, смаку, дотику) і не має кількісного вираження [2].

Об'єкт технічного діагностування [контролю технічного стану]; об'єкт – виріб та (або) його складові частини, які підлягають діагностуванню [контролю].

Повнота технічного діагностування [контролю технічного стану); повнота діагностування [контролю] – характеристика, яка визначає можливість виявлення відмов (несправностей) в об'єкті за умови вибраного методу його діагностування [1].

Система неруйнівного контролю – сукупність виконавців, об'єктів та засобів неруйнівного контролю, призначених для одержання, обробки та реєстрації інформації, яка характеризує якість контрольованого об'єкта, і взаємочинних за правилами, що встановлені відповідною нормативною документацією [2].

Система технічного діагностування [контролю технічного стану]; система діагностування [контролю] – сукупність засобів, об'єкта та виконавців, необхідна для проведення діагностування [контролю] за правилами, встановленими технічною документацією [1,4], (рис. 1.1).

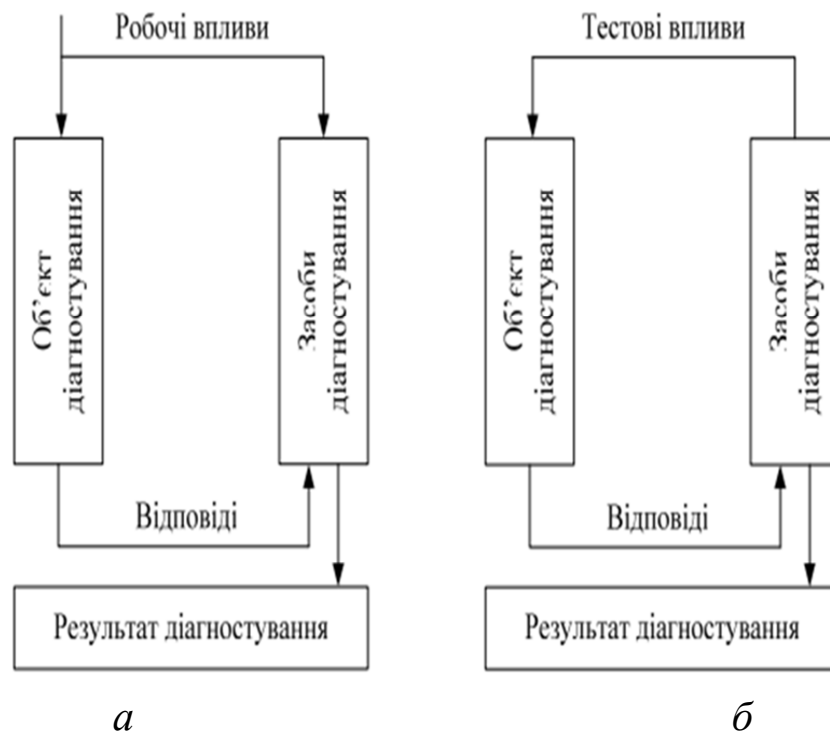


Рис. 1.1. Функціональні схеми систем діагностування технічного стану: а – вплив функціональний; б – вплив тестовий

Системи діагностування призначені для перевірки справності, працездатності, функціонування і пошуку дефектів. Розрізняють такі види системи діагностування [4]:

– за характером взаємодії між об'єктом і засобом діагностування: функціонального і тестового діагностування (у разі потреби можуть бути одночасно використані системи функціонального і тестового діагностування);

– за використовуваними засобами діагностування: з універсальними і спеціалізованими, вмонтованими і зовнішніми засобами діагностування;

– за ступенем автоматизації діагностування: автоматичні, автоматизовані, ручні;

– за ступенем охоплення виробу: локальні і загальні.

Стимульований сигнал – сигнал, який подають на вхід об'єкта з метою отримання інформації про його технічний стан [1].

Самодіагностування [самоконтроль] – діагностування [контроль] об'єкта діагностування [контролю] за допомогою вмонтованих засобів діагностування І [контролю] чи спеціальних програм [1].

Технічний стан об'єкта – стан, який характеризується в певний момент часу, за певних умов зовнішнього середовища значеннями параметрів, установлених технічною документацією на об'єкт [1].

Технічне діагностування (діагностування) – визначення технічного стану об'єкта з означеною (заданою) точністю.

– контроль технічного стану;

– пошук місця та визначення причин відмови (несправності);

– прогнозування технічного стану

Тривалість технічного діагностування [контролю технічного стану]; тривалість діагностування [контролю] – інтервал часу, необхідний для проведення діагностування [контролю] об'єкта [1].

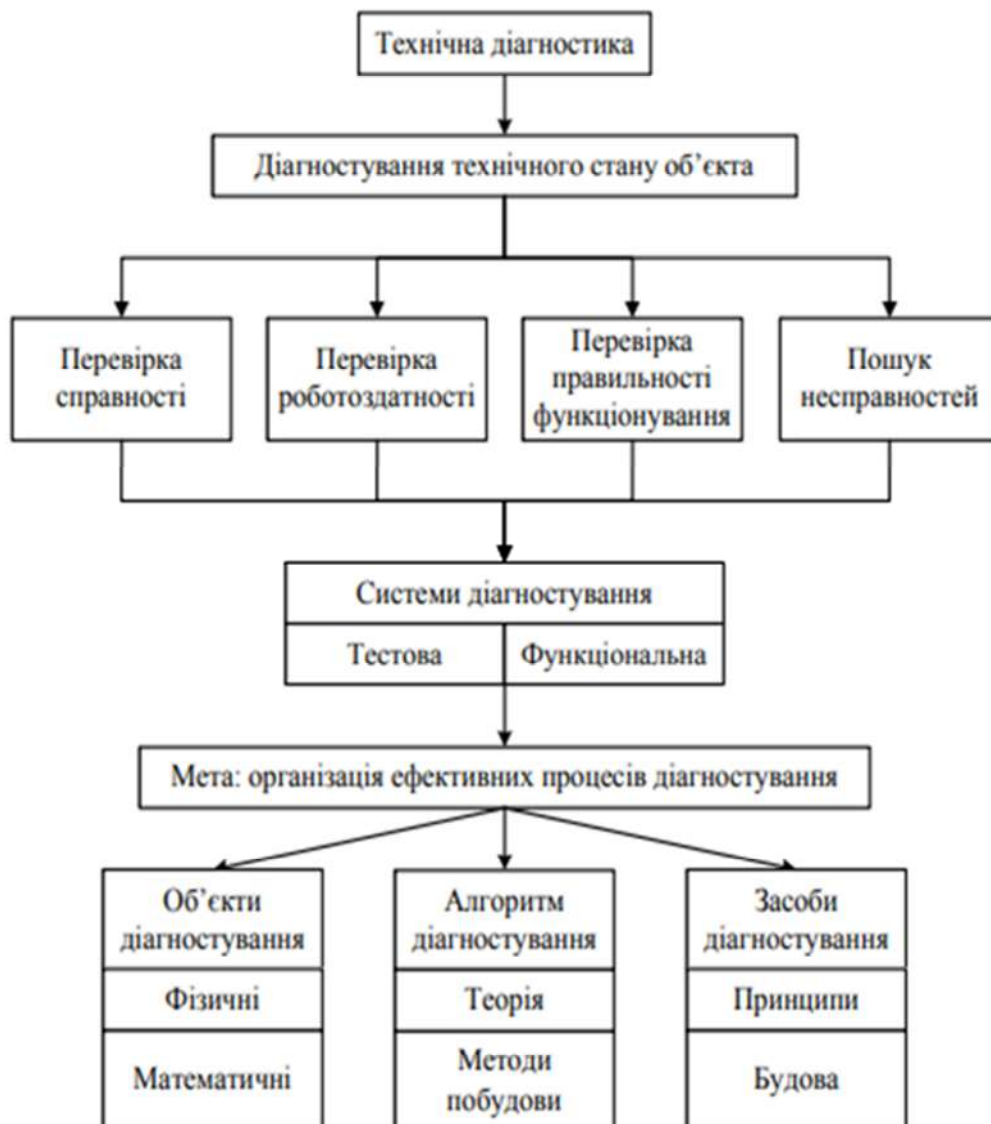


Рис. 1.2. Основні задачі технічної діагностики

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які складові має система технічного діагностування?
2. Яке місце займають системи діагностування у технічній діагностиці?
3. За якими ознаками класифікуються системи діагностування?

2 ДІАГНОСТИКА АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

2.1 Специфіка діагностування транспортних засобів

Діагностування з великою гарантованою імовірністю потребує глибоких знань будови конструкції та принципу функціонування конкретної моделі з урахуванням впливу параметрів робочих і сукупних процесів на дефектоутворення.

Це спрямовано на те, щоб приділити особливу увагу ремонтних підрозділів автосервісу для покращення роботи діагностичного обладнання.

Діагностичні прилади мають бути функціонально орієнтованими, тобто такими, що можуть виявляти подібні дефекти в однотипових деталях, агрегатах і вузлах транспортних засобів.

За вмістом баз синхронних даних з віброакустики, гідроакустики, електричних показників напруг, струму, опору та функціональних систем автомобілів можливе діагностування за універсальною методикою. Рекомендовано спрощений варіант методології діагностування у техніці відповідного призначення.

Так, на ранніх стадіях проектування та конструювання виробів останнім надається властивість діагностованості, розробляються сценарії можливих позаштатних ситуацій, виявляються головні ознаки, що демаскують прояви прихованих дефектів, розробляються алгоритми постановки діагнозів і відпрацювання запобіжних заходів. Для цього об'єкт оснащують чутливими засобами спостереження, що відслідковує розвиток ситуації при експлуатації транспортного засобу.

На практиці широко запроваджують використання електричних сигналів як носіїв діагностичної інформації. Перспективним є напрямок розширення інформаційного поля, а саме, у напрямках вібро- та гідроакустики.

Далі надана об'ємна інформація про діагностику бензинових та дизельних ДВЗ. Визначені особливості використання

діагностичних приладів, які неодмінно враховуються при проведенні фізичного аналізу структури вимірювальних сигналів.

2.2 Надійність об'єктів діагностування

Найважливішою характеристикою якості технічних виробів є надійність. Розширення функціональних можливостей супроводжується вдосконаленням техніки, яка провокується в діалектичній суперечності із надійністю.

Для найпростішої масової продукції зазвичай широко використовуються статистичні методи розрахунку надійності. А для сучасних наукомістких, функціонально багатосистемних та з безлічі зворотних зв'язків агрегатованих дрібносерійних виробів статистичні методи оцінки надійності взагалі не застосовуються.

Традиційно високу надійність складних виробів забезпечують шляхом підвищення надійності складових елементів. Вузол кожної системи зазнає численних вимірювань. Економічно це не є привабливим, оскільки пов'язаний прямою залежністю з витратами, вартістю та іншими обмеженнями. Так, наприклад, рівень теплового впливу, шумового тиску, інших явищ в електроніці усунути проблематично.

Майже в кожному виробі є «вузькі місця», що безперервно деградують, втрачають свої властивості за час «життєвого циклу». Негативний вплив останніх проявляється на етапах розробки, де дефекти виникли в конструкції. Якщо своєчасно не вжити заходів щодо виявлення та усунення причин дефектоутворення, вони обов'язково проявляться в майбутньому з важкими та непередбачуваними наслідками. Ось чому особливу увагу приділяють виявленню небезпечних зон підвищеної дефектонебезпеки, а також усуненню першочергових несправностей.

Позитивні попередні випробування вузлів і агрегатів аналізують, послідовно розширюють перелік поетапних завдань

і продукують високу надійність виробу в цілому. За час проведення тривалих ресурсних випробувань об'єкт може морально себе вичерпати.

Доволі часто терміни випробувань скорочують шляхом посилення умов всебічного навантаження, але результати провокуючих випробувань нерідко викликають сумніви щодо практичної цінності екстраполяції отриманих результатів на реальність. Серед компромісних заходів підвищення надійності можна визначити наступні складові: за рахунок скорочення часу експлуатації, відстані пробігу, циклів напрацювання, обліку робочих параметрів. Дослідження процесів оптимізації технологічних процесів та нових шляхів підвищення ефективності техніки виявило необхідність глибокого, ретельного вивчення процесів деградації.

Ресурс технічного виробу будь-якого виконання визначають дефекти. А саме швидкість і темп розвитку прихованих дефектів впливає на темп втрати визначеного ресурсу, що закладений якістю при проєктуванні, конструюванні, виготовленні та експлуатації.

Найбільш перспективним каналом підвищення надійності є моніторинг із наступною діагностикою, що є ваговим досягненням у галузі вимірювальної і комп'ютерної техніки.

Мобільна фіксація вимірювальних даних та оперативна обробка великих масивів показників дає можливість здійснювати на етапі експлуатації супроводжуючий контроль технічного стану транспортних засобів та перевіряти правильність визначених прийнятих рішень.

Можливо оперативно відслідковувати технічний стан функціонуючого об'єкта. Своєчасне виявлення та систематична фіксація появи відказів утворюють дієвий інструмент на контроль та прийняття рішень по локалізації негативних наслідків та попереджують раптові чинники виникнення відмов.

Обмежена інформація про достовірність ряду положень теорії надійності значною мірою компенсується спрямованими діями по впровадженню комплексу засобів з оптимальної експлуатації автомобілів. Є можливість заміни загально-прийнятого планово-попереджувального методу обслуговування техніки на більш ефективний та прогресивний метод, що базується на даних про фактичний стан автомобіля.

Однією з складових технічної діагностики є технічне прогнозування технічного стану автомобілів.

Виникають логічні питання про можливість прогнозування динаміки розвитку технічного стану у майбутньому, тому що час появи відмови доволі часто висвітлюють, як випадкову подію.

Співвідношення випадкових та закономірних подій закладено в діалектиці вирішення цих питань.

До випадкових доволі часто відносять швидко розвинені події. До закономірних подій відносять ті, що вчасно не виявили проєктно-конструкторські та технологічні дефекти. Експлуатаційні дефекти мають повільний розвиток і не відносяться до випадкових.

Перший крок до прогнозування є раннє виявлення дефектів, їх динаміка розвитку і найближча перспектива. Постійне спостереження за об'єктом дозволяє визначити загальні закономірності деградації та з більш точною імовірністю прогнозувати час відмови. Зі зростанням бази даних про накопичення і динаміку росту дефектів, при суттєвому розширенні можливостей сучасної дослідницької техніки фактор випадковості буде значно меншим.

Досконально, ретельно спроектований, технологічно витриманий виготовлений об'єкт буде працездатним навіть за наявності декількох експлуатаційних дефектів. При якісному виготовленні розробки з контролем всіх операцій ресурс останніх істотно підвищиться.

Діагностика поки що не має сталого міжгалузевого, загальноприйнятого міжнародного стандарту, але є визначена термінологія, що пов'язана із функціонуванням технічних пристроїв.

Дефект – небезпечний прихований стан в об'єкті, розвиток якого може спровокувати відмову, що є неприпустимим відхиленням від визначених параметрів функціонування об'єкту. Під дефектом іноді розуміють будь-які відхилення від нормативних параметрів, що видаються як за базові в нормативній документації. Про помилковий фактор наявності дефектів у самій наданій документації не проговорено.

Для надскладних об'єктів характерний ланцюг відмов, тобто відмова одного локального є тригером для іншого, і так далі, до повної відмови виробу.

Функціональна діагностика – це процес визначення поточного стану об'єкта, що функціонує за заданим алгоритмом без втручання у його роботу та розбирання. Мета діагностики – попереднє визначення місця розташування дефектів.

Діагностична ознака – певний структурний параметр вимірювального сигналу, що попередньо прийнятий теоретично чи експериментально, зміна якого під час експлуатації реально свідчить про технічний стан об'єкта функціонування. Пошук діагностичних ознак технічного стану є складною процедурою діагностики.

Діагностування проводять наступними шляхами:

- співвіднесенням зовнішніх показників технічного стану та накопиченою в базі даних вимірювальною інформацією (фізичний принцип дії та за параметрами конкретного об'єкта);
- за непрямым зв'язком подій та технічним станом, що підтверджені статистичним аналізом певної групи.

Процедура завершується діагнозом – визначенням технічного стану об'єкта на зазначений час та у прийнятих термінах.

Глибина діагностування визначається за складністю об'єкту, форми прояву відмови, ефективності використаної методології (засобів інструментального оснащення, технології проведення робіт) та від кваліфікації персоналу.

Існує проста лінійна залежність діагностичних ознак – чим простіше об'єкт, тим точніше визначення та їх пошук.

При діагностуванні іноді обмежуються посиланням на дефектний об'єкт, іноді на деградууючу деталь, а інколи визначають вид і ступінь руйнування конкретної деталі.

Отже, достовірність діагнозу не може перевищувати достовірність і коректність встановлених параметрів бази даних.

Тому фахівець, що відповідає за діагностичні операції, повинен:

- мати цілий арсенал наукових знань та індивідуальні здібності;
- мати широкий обсяг спеціальних знань, великий досвід і майстерність;
- мати відмінну теоретичну підготовку для розуміння принципу дії задіяного для діагностування пристрою;
- знати механізми формування дослідних фізичних параметрів та їх зв'язок з базою і структурою вимірювальних даних;
- бути кмітливим для застосування своїх корисних напрацювань та навиків.

Діагностування є в більшості випадках творчою пошуковою операцією. Якщо навіть попередньо відомо про наявність визначеної неполадки, сформулювати порядок і алгоритм пошуку з ідентифікацією об'єкту доволі проблематично. Гарантованого результату можемо не отримати. Ефективність діагностики можна визначити за статистичним методом з певною ймовірністю.

У багатьох випадках в автосервісах та автоцентрах впроваджується механізація та автоматизація технологічних операцій.

Проведення процедур діагнозу є відправною точкою для реалізації рекомендацій щодо усунення дефектів. Складні і специфічні роботи, як правило, виконують виконавці відповідного профілю. Коректність проведених операцій перевіряється за тими ж критеріями, на підставі яких формувався діагноз та приймалося рішення про проведення відповідних процедур усунення неполадок.

2.3 Формування структурних параметрів вимірювального сигналу складних машин

В автотранспортній техніці, для формування структурного параметру вимірювального сигналу, широко використовуються електричні прилади, які задіяні для фіксації сигналів, що виникають у контурах управління ДВЗ та ряду функціональних систем.

За вібраціями визначають детонаційне горіння робочої суміші в камерах згорання. Інші діагностичні сигнали майже не використовуються на відміну від параметрів віброакустичної активності, які всебічно використовуються в багатьох галузях техніки для діагностики простих механізмів (підшипники, шестерні, редуктори тощо).

Для продукування вібраційних діагностичних сигналів використовують різні параметри коливальних процесів (амплітудні частоти, фази тощо). Для ефективності діагностичні сигнали повинні мати ряд корисних властивостей (бути чутливими до визначеної групи дефектів і формуватися без перешкод).

Для формування ознак інформаційні структури діагностичних сигналів повинні мати мінімальну енергоємність, тому що доводиться використовувати спеціальні і специфічні

алгоритми математичної обробки сигналів. Це можуть бути спектрально-кореляційні, аналітичні, статистичні тощо.

Амплітудно-частотні спектральні компоненти, що мають амплітудну або фазову природу вібрацій, виявляють динаміку обмеженого кола деталей механізму. Саме вони більш чутливі до технічного стану. За допомогою п'єзоакселерометрів найефективніше можуть вимірювати амплітудні значення прискорень при вібраціях. Амплітудні значення є енергетичним параметром, який не пов'язаний з динамікою розвитку дефектів.

Для визначення фізичних величин, що відносяться до арбітражного призначення, при нормальних умовах використовують аналого-цифрові перетворювачі. Амплітудна роздільність обмежена кількома десятками розрядів при достатньому рівні 8 розрядів в окремих випадках. Значну роль відіграють численні значення вимірюваних величин вібрацій з боку загально прийнятого контролю.

У реальних умовах віброакустичним методом з великим ступенем вірогідності оцінюють стан ходової частини більшості автомобілів.

Для більш складних технічних систем, таких як двигун внутрішнього згорання з можливістю перетворювати різнотипові види енергії, спрямоване використання віброакустичного методу діагностування обмежене. Доволі складно вдається віброакустичним методом визначити одну вичерпну ознаку технічного стану.

Здається, що вихід із складної ситуації лежить в доцільності збільшення додаткової кількості датчиків для вимірювань визначеного фізичного параметра. Але, насамперед, сформовані за такою схемою діагностичні ознаки є дублюючими, мають визначену кореляцію, впливають одна на одну і дійсно не дають вичерпну інформацію.

2.4 Тестове та функціональне діагностування

Вирішування завдань діагностування вирішуються особливостями будови об'єктів. У технічній діагностиці прийнято виділяти два класи об'єктів: дискретні та аналогові. До дискретних об'єктів на початку розвитку технічної діагностики відносили оптимальні або автоматизовані рішення на основі подання комбінованих об'єктів таблиць функцій несправностей, а послідовних об'єктів – таблицями переходів-виходів [8]. Головною моделлю дефектів служив клас постійних несправностей, а основними методами побудови тестів – методи перебору варіантів. Наступним етапом розвитку тесту дискретних об'єктів є відмова від зазначених постановок постановки завдань побудови тестів, перехід до структурних та структурно-аналітичних моделей дискретних моделей. Основною причиною даного переходу послужило суттєве збільшення розмірності практичних завдань.

Наступний період розвитку пов'язаний з появою виробів високого рівня – великих і надвеликих інтегральних і мікропроцесорних схем. Висока розмірність завдань призвела до необхідності функціонального подання дискретних об'єктів на макрорівні. Висока динаміка розвитку методів побудови тестів і діагностичного моделювання супроводжується відповідним розвитком засобів побудови тестів. Подальший розвиток алгоритмів оцінки ефективності одержування тестів сприяло застосуванню імовірного підходу зі збереженням моделювання для прискорення процедур побудови тестів. Застосування потужної швидкодіючої комп'ютерної техніки дозволило суттєво розширити номенклатуру розмірності завдань побудови тестів і діагностичного моделювання.

Різноманіття фізичних принципів реалізації аналогових об'єктів ускладнює розробку загальних теоретичних

і методичних підходів щодо діагностування технічного стану об'єктів цього класу. У якості широко застосовуваних діагностичних моделей аналогових об'єктів можна назвати їхні логічні моделі причинно-наслідкових зв'язків [4].

Ці моделі застосовуються у тих випадках, коли можлива організація діагностування на принципах допускового контролю параметрів об'єкта. Для вирішення завдань тестового діагностування динамічних систем застосовуються методи, що засновані на результатах теорії чутливості.

До лінійних аналогових систем розроблені методи дешифрації результатів фізичних експериментів з метою виявлення і пошуку їх відповідних несправних блоків. Методи інтегральної діагностики, що засновані на аналізі перехідних процесів, застосовуються для діагностування прихованих дефектів.

Перевірочне тестове діагностування спрямоване для пошуку дефектів, виявлення місця і можливо причин дефектів, що порушують справність і працездатність об'єкта діагностування. При організації тестового діагностування аналогових об'єктів має місце відповідність їхнім логічним моделям причинно-наслідкових зв'язків. Такі тести називаються функціональними, що придатні тільки для перевірки працездатності об'єктів і недостатні для вирішування завдань перевірки справності та пошуку дефектів.

Засоби функціонального діагностування дискретних об'єктів є найчастіше вбудованими засобами контролю. Такі засоби контролю мають недоліки, що пов'язане з епізодичним тестуванням з імітацією несправностей контрольованих об'єктів. Широкий спектр розмірності завдань при діагностуванні вирішується досить задовільно в результаті виділення в складному об'єкті його відносно простих функціонально самостійних частин.

Виходи локальних систем можуть бути використані окремо на визначених точках для індикації несправних об'єктів, а також для отримання узагальненого сигналу про технічний стан відповідного об'єкту.

Результати розгляду питань діагностичного забезпечення повинні бути визначені при проєктуванні та модернізації об'єктів діагностування [7,8]:

- етапи та характерні періоди «життєвого» циклу об'єкту;
- типи або переліки дефектів, що підлягають виявленню та пошуку при діагностуванні;
- розподіл завдань перевірки справності, працездатності, правильності роботи, а також пошуку дефектів, що порушують алгоритм їх функціонування;
- доцільність видів діагностування, їх співвідношення та склад локальних систем діагностування, а також спосіб об'єднання локальних систем у загальну систему діагностування в цілому;
- алгоритми діагностування для кожного завдання діагностування з оцінкою повноти виявлення (глибини пошуку дефектів);
- застосування тестового та функціонального діагностування (апаратурні або програмні, автоматичні або ручні, спеціалізовані або універсальні, зовнішні або вбудовані).

Одним з показників діагностування є місце, глибина пошуку дефекту і забезпеченість засобами технічної діагностики,

При низькому рівні структурної одиниці збільшується складність алгоритму пошуку дефекту та вартість діагностичних засобів.

2.5 Основні чинники виникнення відмов ДВЗ

Значний відсоток відмов автомобілів належить двигунам. Розглянемо деякі якісні фактори та взаємозв'язки робочих

процесів, що впливають на дефектоутворення в двигунах внутрішнього згорання.

Двигуни внутрішнього згорання відносяться до механізмів, що є найбільш важкими об'єктами для діагностування. Як об'єкт діагностики, поршневий двигун є складною конструкцією, з великою кількістю відносно незв'язаних осциляторів, в якій відбувається швидке циклічне перетворення різних видів енергії та механічного руху. Хімічна енергія палива спочатку перетворюється на енергію стиснутих гарячих газів. Далі – в механічну енергію зворотно-поступального руху поршнів, потім у обертальний рух за допомогою кривошипно-шатунного механізму.

Швидкість оберту регулюється у коробці передачі та у диференціальному механізмі редуктора. Потужність, що розвиває ДВЗ автомобіля, залежить від подачі паливної суміші. Існують і зворотні зв'язки, що створені для виконання додаткових вимог (безпеки руху, екологічних тощо).

Незважаючи на відмінності автомобілів (конструктивні, компоновальні та технологічні), ДВЗ мають принципову схожість, а саме використовують теплові процеси і цикли Отто чи Дизеля, де робочі процеси протікають аналогічним чином. Більшість деталей, вузлів і систем мають схожі призначення та подібні інженерні, конструктивні рішення (кулачки розподільного валу, штовхачі клапанного механізму, корінні і шатунні вкладиші, колінчастий вал).

Робочі процеси, що відбуваються у ДВЗ, є потужними джерелами акустичних коливань, теплових випромінювань, вібрацій і шумів.

Дефекти, що проявляються у вигляді різних аномалій, сторонніх шумів, стукотів, ударів або інших явищ, пов'язані з роботою двигуна і фазами робочих циклів. Висока повторюваність коливань характерна при суттєвому розкиді амплітуд за кожною фазою.

Коливання величин і напрямів силового тиску при виникненні зазорів між сполученими деталями призводить до ударів, що провокує появу вібрацій деталей в двигуні.

Знакозмінний характер пересування сприяє появі вібрації на зворотній частині колінчастого валу. Якщо є співвідношення $r/L - 0,2$, амплітуда у робочих конструкціях досягає 20 % від максимуму на зворотній частоті. При цьому максимум амплітуди на здвоєній частоті переміщується відносно максимуму коливань на кут 45° .

Зворотні вібрації характерні в першу чергу для рядних ДВЗ. Усунення негативних явищ ведеться методами досконального підбору рухомих компонентів за вагою і балансуванням колінчастих валів. Використання спеціальних балансувальних вантажів, які монтуються тільки певним чином, помітно усувають вібрації на зворотних частинах при обертанні колінчастого валу.

При зношенні сполук «шатун – шийка колінчастого валу» утворюються доволі складні кутові вібрації пересувної частини в секторі розташування циліндрів та біля поздовжньої осі поршня на частоті обертання колінчастого валу [11].

Максимальні коливання в циліндрах спостерігаються у зонах ВМТ і НМТ, а біля поздовжньої осі поршня – у середньому положенні поршня.

Знос деталей поршневої групи у сполуках «поршень – шатун – вал» і радіальних зазорів з поєднанням «поршень – блок циліндрів» сприяє появі осьових люфтів. Максимальний тиск при згоранні паливної суміші із запізненням суттєво знижується, ніж у справного ДВЗ. А при замірах компресії максимум тиску досягається раніше ВМТ. Особливість цих процесів – це неможливість певним чином визначити момент прояву

максимального значення, тому що він залежить від динаміки розвитку дефекту.

Збільшення кількості затримок у циліндрах двигуна відкладає момент переміщення поршнів з однієї сторони, а гільзи – на іншу. Водночас «верхнє» переміщення (10-15 градусів оберту колінчастого валу після ВМТ на робочому ході) визначається за інтенсивністю і майже в 7-10 разів потужніше за «нижнє» переміщення (30-40 градусів НМТ).

Основним чинником виключно до руху деталей, що пов'язані з поршневыми пальцями, є недосконала їх фіксація. Осьове переміщення колінчастого валу, неконтрольований знос шатунних вкладишів і шийок колінчастого валу провокують посилюючий тиск.

Віброімпульсні коливання часто спостерігаються в моменти проходження пальцями і кільцями верхніх країв і є основним чинником появи подряпин на стінках циліндрів.

Дефекти рухливих частин ДВЗ (ЦПГ, КШМ і ГРМ) виникають при певному взаємному розташуванні елементів та циклічному повторенні.

Ця обставина може бути використана для їх виявлення та ідентифікації шляхом прив'язування інформації до певної фази робочого циклу, наприклад, до ВМТ робочого ходу першого циліндра. Усереднені значення кутів повороту колінчастого валу, при яких спостерігаються природні збурення від одного працюючого циліндра за 1 цикл (720°).

У кожному типі ДВЗ число, послідовність роботи циліндрів, оптимальні значення фаз газорозподілу та кута випередження запалення доцільно вносити у програму в ручному режимі. Ці дані запозичують із експлуатаційної документації або отримують експериментально. Небезпека видачі помилкових діагнозів зростає, але може бути нівельованою при достатній кваліфікації та досвіді фахівців.

Висока віброакустична активність при визначених значеннях кутів оберту колінчастого валу є визначеною ознакою прихованої аномалії для деталей даного циліндра.

Механізм утворення бруду у повітряному колекторі 4-циліндрового двигуна ВАЗ відбувається за наступною схемою: порядкові номери (1, 2, 3, 4) циліндрів та послідовність їх роботи (1, 3, 4, 2).

Впускні («холодні») та випускні («гарячі») клапани позначені (2, 3, 6, 7 та 1, 4, 5, 8) відповідно. Хлопки можуть відбуватися в моменти продувок циліндрів 1, 2, 3, 4 та відкриття випускних клапанів циліндрів 3, 1, 4, 2 відповідно до порушених фаз газорозподілу.

Зміщення тиску на розподільний вал відбувається при відкритих клапанах і повторюється з періодичністю обертання розподільного валу. Знос розподільного валу здійснюється переважно по краях і як результат «хлюпання» в клапанних зазорах.

При спрацюванні розподільних валів без гідравлічних компенсаторів вправно виставити клапанні зазори не можливо в моменти монтажу клапана – стукають.

Резонансні частоти визначених деталей встановлені експериментально шляхом ударного збудження. Регулювання клапанів проводяться при діагностиці ДВЗ на холостому ході.

Домінуючі частоти вібрацій проявляються при рівних і кратних частотах обертання колінчастого валу. Спектральні зони вібрацій та циклічних процесів більшості деталей при роботі взаємно перекриваються.

Вібрації при збудженні виникають за участю декількох деталей одночасно, тому ідентифікація відмов, що виділена окремо зі спектрального спектра, проблематична. В пригоді стає додаткова інформація, яка характеризує фази робочого циклу,

геометричні координати джерела, дані параметрів робочих процесів тощо.

У ДВЗ останніх випусків подача палива регулюється тривалістю і частотою імпульсних керованих інжекторів. Нормується форма електричного імпульсу (кути прями, падіння напруги на блоці управління не більше 0,2 В, асимптотичне перегулювання). Частота та моменти подачі електричних імпульсів упорскування зазвичай пов'язана з моментами утворення іскор. Тривалість одного імпульсу залежить від ритму навантаження. При запуску ДВЗ з підвищенням навантаження здійснюється додаткове збагачення суміші.

При збільшених обертах та відсутності тиску на педаль газу реалізується режим економайзера, а саме – припинення подачі палива.

Оцінка ефективності функціонування інжекторів, подача палива тільки за імпульсами впорскування, є некоректними. У разі блокування прохідного перерізу та сопла виконання команд уповільнюється, а режим постачання паливної суміші порушується.

Інерційність, що має механічний характер та обмежений час спрацювання електричних команд, проявляється в алгоритмі управління упорскуванням. Сигнали, що надходять від лямбда-зонду, впливають на тривалість імпульсів та можуть автоматично збільшуватися. Але такі дії щодо компенсації обмежені. На наступній фазі інжектори бажано прочистити або поміняти на нові.

Спостерігати за реальною ситуацією можна, якщо спільно розглядати електричні імпульси управляючих та ультразвукової активності інжектора в часи його відкриття та закриття. Інжектори з ознаками забруднення обмежено активні та при збільшеній частоті коротких імпульсів у відкритому становищі можуть зависати.

Головною відмінністю дизельного ДВЗ є висока компресія (до 38 атм.) Максимальний тиск при горінні доходить до 60-100 атм.

Цей процес постійно спостерігають на функціонуючому ДВЗ за сигналами датчиків та пульсацій тиску, що вмонтовані у головну магістраль замість свічки. Головними регульованими чинниками є кут випередження та тривалість часу упорскування.

Упорскування паливної суміші у дизельного ДВЗ починається на такті стиснення десь за 25-10° обертів колінчастого валу до ВМТ і закінчується після ВМТ відповідно від розвитку потужності.

Отже, при занадто ранньому куті випередження робота двигуна відповідає жорсткому режиму, а при малому випередженні ДВЗ працює у «м'якому» режимі, але інтенсивно чадить. Як наслідок, перевитрата палива, перегрів випускних клапанів. Межа регулювання кута випередженням упорскування має бути 8-12°.

Форсунка спрацьовує при більшому тиску на 15-20 атм, ніж при статичній підтримці. При надвеликому статичному залишковому тиску спостерігаються іноді повторні некеровані відкриття форсунок.

Після відкриття форсунки на холостому ході тиск на вході спадає, а в режимі росту потужності деякий час підтримується.

Коливання тривалості імпульсу упорскування на 10 % призводить до перевитрати палива приблизно на 20 %.

По факту нелінійний характер витрати палива часто ігнорують при експрес-аналізі вимірювальних даних.

Найбільша вібраційна активність, зазвичай, відповідає моменту посадки розпилювача форсунки на обмежувач, точка відліку аналогічна іскрі у бензинових двигунів. Номінально цей момент відповідає робочій ВМТ.

Початок упорскування виражений не явно, але при деяких практичних напрацюваннях розпізнається, так як тривалість упорскування звичайно знаходиться в межах кількох мілісекунд.

Для визначення тиску ПНВТ з налаштуванням форсунок використовують спеціальний трійник, який розташовується над форсункою. Через надвелику віброактивність дизельного двигуна є доречним попередньо знизити чутливість вібродатчиків.

Стан форсунок ДВЗ впливає на шумові характеристики дизелів, особливо в початковий період запуску. При нормальній роботі двигуна початок і кінець упорскування виражені чіткіше, ніж при дефектній. Визначити часи початку та кінця упорскування можна за віброакустичною активністю, викликану ударами голки в клапані подачі пального.

Великий вплив на точність вимірювань надає часовий інтервал між зняттям голки форсунки з сідла клапана (фактичний початок упорскування) та ударом об її обмежувач (початковий сигнал впорскування). За цей час колінчастий вал може повернутись на кут 3-5°. При частковому навантаженні системи впорскування може статися так, що голка форсунки взагалі не вдариться об обмежувач. Тому, тимчасові та силові характеристики спрацьовування форсунок та ТНВД краще оцінювати за показаннями практично без інерційних датчиків пульсацій тиску.

Якщо явище удару визначили в місці знаходження форсунки та в момент упорскування паливної суміші при відсутності одночасно ударів в інших місцях, – є підстави підозри про порушення роботи форсунки. Про неполадки з форсункою також свідчить помітна наявність бульбашок газу в магістралі.

Функція продування циліндрів у дизельних ДВЗ відсутня, а зазор між головою ДВЗ та верхнім розташуванням поршнів конструктивно закладений мінімальним. У випадку порушення установки фаз газорозподілу клапана можуть контактувати з поршнями та, як наслідок, виникають серйозні пошкодження.

У подібних ситуаціях до об'єму ремонтних робіт обов'язково включають процедуру з перевірки розподільних валів на скручування. Процес циклового виникнення тиску в циліндрі здійснюється за графіком у залежності від кута повороту кривошипа та зберігає інформацію про динаміку і наявність тиску у циліндрі в системі впорскування, під поршневими кільцями.

Типові пошкодження циліндро-поршневої групи:

– зношення, руйнування, заклинювання та пошкодження канавки поршневого кільця, тріщини, негерметичність ущільнення, руйнація різьблення або гільзи;

– забруднення або забиття мастильних пазів, отворів, зношення контактної пари поршень-циліндр;

– тріщини в голівці блоку циліндрів, надвеликий люфт або розбалансування клапанного механізму;

– коксування в отворі сопла, газова ерозія сопла, порушення тиску спрацьовування, неконтрольованість якості горючої суміші.

Порушення герметичності камери згорання сприяє зниженню тиску та ступеня температури стиснення, а недостатня наявність повітря призводить до обмеження тиску (потужності) спалаху, та, як наслідок, затримку згорання палива та підвищення температури вихлопних газів [7]. Неконтрольований виток продуктів згорання призводить до руйнування масляної плівки і прогресуючого підвищення тертя кілець стінки циліндра.

Несвоєчасне усунення дефектів поршневого кільця може спричинити ланцюжок несправностей: від пошкодження гільзи до утворення задирів на поршні. Демаскуючою ознакою такого процесу є різкий ріст високочастотної та ультразвукової активності блоку циліндрів, насамперед, на рівні ВМТ.

Технології діагностування конструкції дизельного та бензинового двигунів практично не відрізняються. Основним тут

є метод візуального аналізу значень тиску та вібрацій із дослідними даними.

Фізичний аналіз проявів багатьох відмов у формах та величинах сигналів датчиків відображені у спеціальній літературі [11].

Контрольна перевірка починається з визначення циліндра з дефектом: якщо після послаблення накидної гайки форсунки стукіт усунений, то підозри підтверджені. Далі визначають час, коли спостерігалася підвищена вібраційна активність. Удар у форсунці при впорскуванні паливної суміші здійснюється трохи раніше, ніж у нижній шатунній зоні блоку циліндрів.

За герметичністю клапана ПНВТ визначають стабільність амплітуд вібрацій під час переміщення голки. Під'єднання датчика тиску сталлюю трубою довжиною 200 мм дає можливість визначити фактичний час початкового імпульсу з урахуванням затримки на 1° оберту колінчастого валу. Не рекомендовано використовувати мідні трубки, які мають малу жорсткість.

Забиття сопел та тиск відкриття форсунок оцінюють за співвідношенням амплітуд ультразвукових сигналів до посадки голки.

Рухливість спеціальної голки розпилювача визначають за амплітудами вібрацій. Гідравлічну щільність плунжерів визначають за зміною фаз імпульсів тиску при переміні частоти оберту: при зношенні найбільший тиск спостерігається значно раніше за максимальне пересування плунжера. Внаслідок швидкого згорання неякісної паливної суміші дизельного двигуна може відбуватися руйнація перемичок між поршневими кільцями.

При розвитку цієї ситуації знижується компресія та посилюється вібраційна активність у крайніх точках положення поршнів.

Положення ВМТ першого циліндра при робочому ході не створює проблем через роботи датчика положення колінчастого валу, що монтується на більшості двигунів в зоні маховика або при використанні спеціального стробоскопічного приладу.

Як видно, охопити всю різноманітність можливих аномальних ситуацій проблематично.

2.6 Принцип дії систем керування двигунів

Двигуни внутрішнього згорання являють собою модель, коли здійснюється перетворення хімічної енергії в теплову, а потім в механічну енергію всередині робочого циліндра.

Перетворення теплової енергії в механічну пов'язане з реалізацією цілого комплексу складних фізико-хімічних, газотермічних та термодинамічних процесів, які визначають відмінність робочих циклів і конструкторського виконання. За способом приготування горючої суміші визначають двигуни із зовнішнім сумішоутворенням (карбюраторні із впорскуванням палива у впускний колектор) і внутрішнім (з безпосереднім впорскуванням у циліндр двигуна). За способом запалення горючої суміші двигуни бувають із примусовим запалюванням та із запалюванням за рахунок тиску.

2.7 Показники робочого циклу двигуна. Індикаторні показники робочого циклу двигуна

Індикаторні показники характеризують ефективність дійсного робочого циклу. До індикаторних показників відносяться середній індикаторний тиск, індикаторна потужність, індикаторний ККД та індикаторна питома втрата палива.

Середнім індикаторним тиском називають такий умовний тиск, який діє на поршень, виконує роботу за один його такт від ВМТ до НМТ, дорівнює корисній роботі газів за робочий цикл.

Робота газів дорівнює площі всередині індикаторної діаграми. Корисна робота газів за один цикл визначається різницею площ.

Ефективний ККД для двигуна не є сталою величиною і змінюється в залежності від режиму роботи, складу суміші, технічного стану та інших факторів.

Для оцінки і порівняння двигунів внутрішнього згорання крім конструкторських розмірів, застосовують низку термодинамічних, динамічних і технологічних параметрів. До термодинамічних параметрів відносять:

- середній ефективний тиск:
- літрову і питому поршневу потужність двигуна.

Динамічні параметри характеризуються середньою швидкістю поршня і коефіцієнтом форсування.

Технологічними параметрами є питома та літрова ваги двигуна.

Підвищення літрової потужності досягається шляхом збільшення середнього ефективного тиску, числа обертів. Літрова потужність дає можливість порівнювати ступінь використання робочого об'єму двигунів, що розвивають однакову кількість обертів [5-6].

2.8 Токсичність відпрацьованих газів автомобільних двигунів та заходи щодо її зниження

За останні роки в світі суттєво збільшується автомобільний парк, що впливає на екологію регіонів, де є велика концентрація автомобільних засобів. За даними дослідних екологічних центрів у світі щорічно споживається 2.1 млрд. т палива, а викиди в атмосферу складають до 700 млн. т шкідливих речовин, а саме 420 млн. т CO, 170 млн. т CH, 60 млн. т NO_x, 17 млн. т сажі та 0,6 млн. т з'єднань свинцю (приблизно 1.3 т викидів на один автомобіль щорічно). В загальному забрудненні атмосфери

автомобільний транспорт складає від 45 до 50 %. Процес згорання паливо-повітряної суміші бензинових двигунів безпосередньо впливає на склад відпрацьованих газів. При повному згоранні робочої суміші утворюється діоксид вуглецю CO_2 і вода, а при неповному згоранні утворюються незгорілі вуглеводні C_nH_m (парафіни, олефіни, ароматичні вуглеводні).

На даний час найбільш повно забезпечує відповідність існуючим нормам за граничними концентраціями CO , CH , NO_x у відпрацьованих газах каталітичне очищення з використанням трикомпонентних нейтралізаторів (рис. 2.3) [8-10].

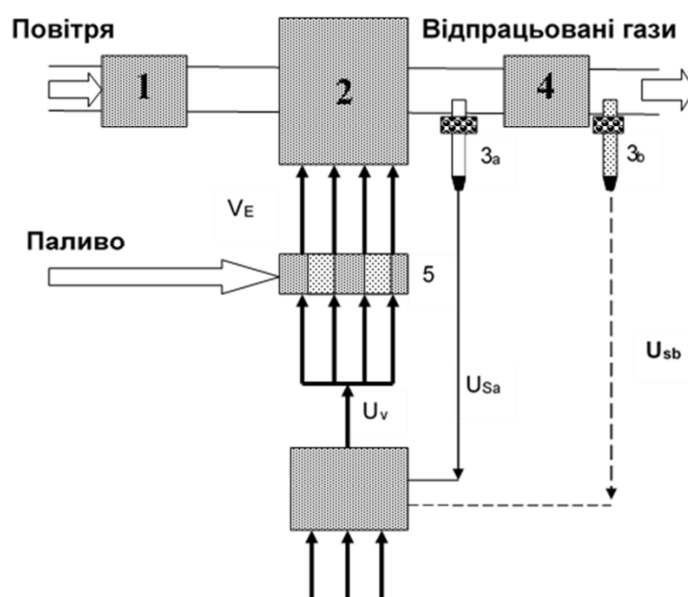


Рис. 2.3. Керування у системі очищення ВГ з лямбда-зондом: 1 – датчик масової витрати повітря; 2 – двигун; 3a – перший кисневий датчик; 3b – другий кисневий датчик; 4 – каталітичний нейтралізатор; 5 – форсунки; 6 – ЕСУ; U_s – напруга датчика; U_v – напруга вмикання в роботу форсунок; V_E – кількість впорскуваного палива

Система зі зворотним зв'язком для $\lambda=1,0$ забезпечує зниження до мінімуму концентрації токсичних компонентів у відпрацьованих газах. Така точність досягається використанням системи зі зворотнім зв'язком за складом робочої суміші з лямбда-зондом, встановленим перед нейтралізатором.

Другий аналогічний кисневий датчик змонтований за нейтралізатором, що збільшує точність формування складу суміші.

Ефективність системи визначається використанням каталітичних нейтралізаторів, які реально знижують викиди NO_x , під час згорання збідненої суміші. Для двигунів з іскровим запалюванням межею збіднення суміші є $\lambda=1,7$, а перевищення цього значення призводить до виникнення пропусків займання. Кисневий датчик (лямбда-зонд) являє собою датчик на базі діоксиду цирконію, який діє за принципом гальванічного елемента з чутливим елементом, що стабілізований оксидом ітрію. Елемент накачування і елемент концентрації виконані з діоксиду цирконію та кожний з них накритий двома пористими платиновими електродами з зазором від 10...50 мкм. Цей зазор є дифузійним бар'єром, що визначає граничний струм.

Електронна схема керує напругою, яка підводиться до елемента накачування так, що склад відпрацьованого газу залишається постійним при $\lambda=1,0$. У відпрацьованих газах бідної суміші елемент датчика віддає кисень з вимірювального зазору назовні. Струм накачування пропорційний наявній або потрібній концентрації кисню. Вбудований нагрівач підтримує робочу температуру на рівні 600 °С.

Принцип двоступеневого контролю з датчиком порівняння базується на явищі, коли контрольована зміна якості суміші доповнюється невеликим коригуючим впливом з блоком керування.

2.9 Електронні системи керування автомобілів

Електронні системи керування та їх компоненти знаходять широке застосування на колісних транспортних засобах.

Численну групу сучасних систем, створених на базі ПНВТ, з незалежним електронним керуванням подачею і випередженням упорскуванням. У сучасних автомобілях широко використовуються

замкнуті системи керування, системи автоматичного керування, контролю, сигналізації, блокування вбудованої і зовнішньої діагностики.

До нових поколінь електронних систем керування автомобілів значною мірою підвищуються вимоги стійкості до умов експлуатації. До основних електронних систем керування автомобілів відноситься:

- система керування двигуном;
- система керування запалюванням;
- система керування подачі палива;
- система керування ПНВТ;
- системи керування газорозподілу подачі повітря;
- система керування і контролю відпрацьованих газів;
- система керування рухом автомобіля, куди входять системи ABS, навігація автоматизації водіння і паркування, керування АКП, безпеки руху;
- система керування подушками безпеки;
- система керування освітленням і сигналізацією;
- системи керування сервісного устаткування автомобіля, а саме систем сигналізації, кондиціонування, радіо- та телевізійних систем навігації, телефонного зв'язку;
- бортові системи ЕЦВМ (CARPC)(CAN) [4].

2.10 Система керування гальмуванням легкових автомобілів

До основних електронних систем керування гальмуванням легкових автомобілів відносять антиблокувальні системи (ABS), що являють собою системи, які оснащені пристроями керування зі зворотнім зв'язком, що запобігають блокуванню коліс під час гальмування і зберігають керуваність і курсову стійкість автомобіля. Основними компонентами ABS є: гідромодулятор,

датчики швидкості обертання коліс, електронний блок керування (ECU).

При початковому гальмуванні тиск в системі підвищується, значення показника ковзання колеса в зоні взаємодії з дорожнім покриттям зростає та досягається межа, коли кочення коліс опиняється в зоні стійкого та нестабільного положення (рис. 2.4). І саме з цього часу при збільшенні тиску в гальмівній системі не відбувається зростання гальмової сили (F_B).

У стабільному діапазоні ковзання колеса спостерігається явище деформаційного ковзання, яке має зростаючу тенденцію в нестабільному діапазоні.

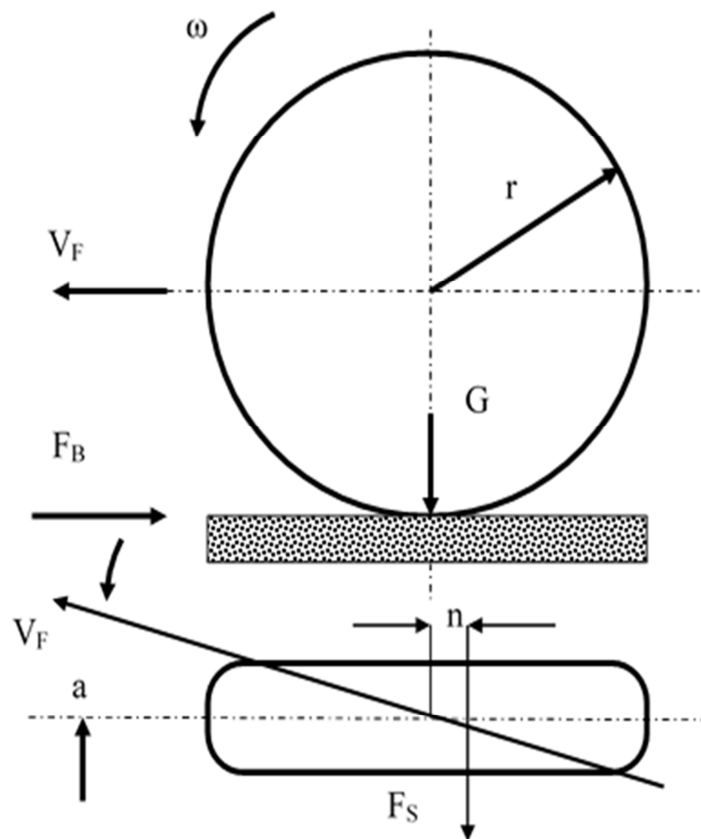


Рис. 2.4. Розподіл сил, що діють на колесо при гальмуванні. G – вага автомобіля; F_B – гальмова сила; F_S – поперечна сила; V_F – швидкість автомобіля; a – кут відведення; ω – кутова швидкість; n – плече стабілізації

Якщо при русі одного з коліс з'являється ефект блокування, то суттєво уповільнюється обертання колеса. Якщо вони

перевищують критичні значення, то блок керування посиляє імпульс до соленоїдного розподільного клапана для припинення небезпеки блокування. Далі тиск відновлюється для запобігання недогальмовування колеса. При автоматичному керуванні гальмуванням, необхідно зазвичай виявляти спектр стійкого та нестабільного коливання коліс для формування гальмового тиску і забезпечення максимального гальмового зусилля.

При розробці системи ABS враховують наступні фактори (рис. 2.5):

- варіанти зчеплення між шиною та дорогою;
- нерівності дорожнього покриття;
- гальмовий гістерезис;
- зміни тиску в головному гальмовому циліндрі при натисканні водія на педаль гальма;
- зміни радіусу колеса (при встановленні запасного колеса).

Критерії якості керування:

- підтримка курсової стійкості під час керування автомобілем шляхом забезпечення достатньої величини поперечної сили зчеплення на задніх колесах;
- підтримка керованості автомобіля шляхом забезпечення достатньої поперечної сили зчеплення на передніх колесах;
- зменшення зупинного шляху порівняно з гальмуванням із заблокованими колесами;
- швидка зміна гальмових моментів для різних коефіцієнтів зчеплення;
- контроль низьких амплітуд зміни гальмового моменту з метою попередження вібрацій у зубчатих передачах;
- високий рівень комфорту руху в результаті незначного впливу зворотного зв'язку на педаль гальма і застосування безшумних виконавчих механізмів.

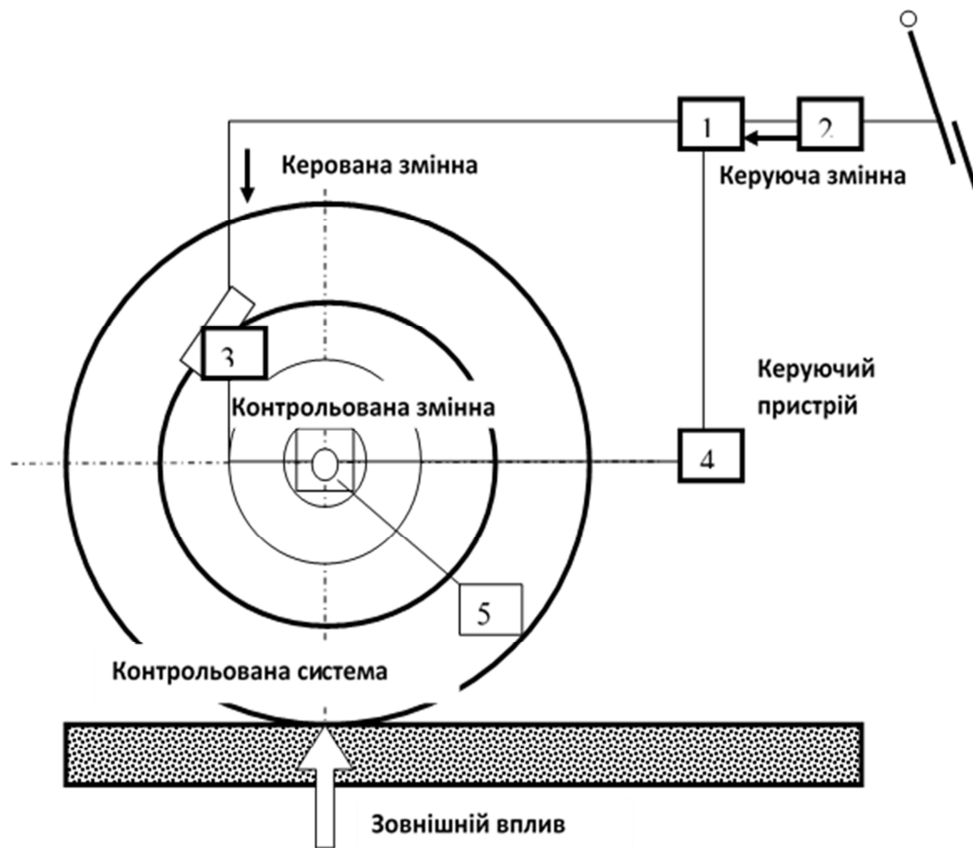


Рис. 2.5. Контур керування ABS: 1 – соленоїдний клапан; 2 – головний гальмовий циліндр; 3 – колісний гальмовий циліндр; 4 – електронний блок керування (ECU); 5 – датчик швидкості обертання колеса

Контрольні запитання для самоперевірки

1. У чому полягає специфіка діагностування транспортних засобів?
2. За рахунок чого забезпечується надійність складних виробів?
3. Яке співвідношення між прихованими дефектами і ресурсом технічного виробу?
4. Що дозволяє вирішити постійне спостереження за технічним об'єктом?
5. Якими шляхами проводять діагностування?
6. Яким компетенціям повинен відповідати фахівець, що проводить діагностичні операції?

7. За якими складовими формуються структурні параметри вимірювального сигналу?
8. Чим відрізняються дискретні об'єкти від аналогових?
9. Робочі процеси, що відбуваються у ДВЗ, є джерелами.....?
10. Назвіть типові пошкодження циліндро-поршневої групи.
11. Що розуміють під середнім індикаторним тиском?
12. Назвіть параметри ДВЗ, які відносяться до термодинамічних.
13. Назвіть основні електронні системи керування автомобілем.
14. Які фактори враховують при розробці системи ABS?

3 ПРИЗНАЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Систематизація вихідних даних, положення про діагностування, закономірності прояву відмов, руйнівні процеси, що відбуваються при реалізації робочих процесів, утворення дефектних зон та важлива нормативна база дозволяють сформулювати загальні вимоги до інформаційного забезпечення діагностики.

Інформаційне забезпечення повинно виконувати особливу роль та бути придатним для отримання відповідей на наступні питання:

- місце розташування дефекту;
- визначення і розпізнавання можливого «стукоту» деталей;
- вплив дефекту на параметри робочих процесів.

Діагностична апаратура має відповідати своєму призначенню і бути функціонально орієнтованою, а саме такою, що дозволяє проводити спрощені операції для пошуку однойменних дефектів в подібних функціональних системах. Кількість каналів сприйняття має бути мінімальним.

Для виконання цих процедур достатньо:

- здійснювати вимірювання вібраційної акустики, тисків та електричних сигналів;
- амплітудні та частотні діапазони вимірювань мають охоплювати найширший спектр діючих фізичних чинників;
- фазові характеристики приладів, що долучені до вимірювань, повинні бути сертифіковані;
- сигнали та інформацію з датчиків допускається знімати безпосередньо з їх власних роз'ємів, що конструктивно в них вмонтовано;
- надійність засобів і приладів діагностики має бути переважно вищою за надійність об'єктів діагностування.

Математичний канал забезпечення має відповідати за паралельний логічний та чисельний аналіз багатоканальної інформації, що приведено до єдиної шкали часу. Математичне забезпечення повинно ефективно визначати корисну складову із бази даних та об'ємного масиву різнобічних вимірювальних сигналів за допомогою експертної програми.

3.1 Діагностичний комплекс «Дельфін-1М»

Діагностичний комплекс «Дельфін-1М» створений як вимірювально-інформаційний центр, що призначений для експертної комп'ютерної діагностиці автомобілів (бензинові та дизельні ДВЗ, ходова частина, кузов). До складу стенду входять:

- засоби контролю за робочими процесами;
- вимірювачі тисків та напруг;
- вимірювачі процесів утворення дефектів;
- вібраційні вимірювачі частот (інфра-, ультра- та звукової області).

Контакти з контролером автомобіля за лінією самодіагностики «К», а саме: зчитування та усунення кодів дефектів датчиків та виконавчих органів рухової автоматики, налаштування режимних параметрів не передбачено.

Для реалізації цих завдань необхідна вузькоспеціалізована апаратура, що представлена на ринку автосервісного діагностичного обладнання.

Проте, є можливість вивести на робочий екран монітора будь-якого керуючого або вимірювального електричного сигналу та імпульсів самодіагностики, що формуються на автомобілі.

За допомогою бази даних дешифрація вихідних сигналів може проводитися при наявності коштовної імпортової апаратури.

Враховуючи ці обставини, процедура діагностування більшості автомобілів проходить за однотипною схемою.

Застосування вібраційної акустики з широкосмуговими параметрами суттєво розширює коло використання діагностичної апаратури та підвищує якість діагнозів.

Такий масив різнобічної та об'ємної інформації проблематично отримати від відомих нам діагностичних стендів.

Діагностичні ознаки визначаються між певними структурами вимірювальних даних та дефектів під час обстеження деталей після розбирання. В окремих випадках для визначення діагностичних ознак використовують теоретичні дослідження або вдалі напрацювання з інших галузей техніки.

У системах електропостачання та запалювання відмови розпізнаються автоматично, а результати фіксуються на екрані монітора.

Інформаційне забезпечення надається банком зовнішніх ознак та конкретними вимірювальними даними за результатами математичної обробки на ЕОМ.

У випадку використання стенду, що спеціалізуються переважно на автомобільні ДВЗ, є наступний базовий масив даних:

- надано до програми звіти зовнішніх та графічних ознак багатьох конструктивних та функціональних відмов;
- усереднено фази визначення відказів щодо робочого циклу;
- частотні характеристики основних деталей двигунів.

Передбачено проведення вимірювань, що дозволяють:

- визначити дефектний сектор конструкції або функціональної системи за його наявними геометричними координатами та визначеним характерним стуком;
- визначити в динаміці протікання процесів синхронно з процесами утворення дефектів параметріві робочих процесів;
- визначити електричні сигнали в ланцюгах рухової автоматики та пульсації тиску рідин та газів, температури.

Діагностування містить в собі виміряні значення форми, числових параметрів та фазо-часових співвідношень у порівнянні з їх нормативними значеннями. При аналізі значень датчиків є підказки експертного комп'ютера. Керуючись наданою технологією, оператор діагностичного приладу автоматично викидає обмежений набір можливих діагнозів, з яких він самостійно визначає найбільш прийнятний. Запропоновано шаблонний метод, а саме відповідність певного дефекту до типового графічного образу, що виявлено попередньо експериментальним методом.

Якщо в інформаційному забезпеченні операцій розпізнавання станів не міститься відповідних ситуацій, рішення приймається оператором самостійно, виходячи з фізичних міркувань, за сукупністю результатів усіх вимірювань та з урахуванням візуального порівняння отриманих сигналів із вмістом банку даних.

За наданими показниками аналізу вимірювальних даних та з урахуванням конструктивно-компонувальних характеристик об'єкта, моделюється причинно-наслідкова ситуаційна модель щодо динаміки розвитку подій.

Така збудована модель є об'єктивною реальністю. Порівняно з відомими засобами діагностики фірми «Бош», стенди серії «Дельфін» мають більш вагомі вимоги до кваліфікації персоналу.

Економічні переваги можуть бути за рахунок економії втрат часу на визначення дефектів.

4 АЛГОРИТМ МАТЕМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

4.1 Спектральний амплітудно-частотний аналіз

Програма розроблена для проведення амплітудно-частотного аналізу з 8-ми каналами одночасно за методом ШПФ («Швидке перетворення Фур'є»). У розробку береться інтервал часу, що надається на екран головної форми. У сигналах, що піддаються обробці на період найвищої частоти, необхідно надавати не менше двох точок виміру (рис. 4. 1).

Обробку спектрів необхідно проводити з дотриманням вимог теореми Найквіста: частота вимірів повинна як мінімум в 2 рази перевершувати частоту самого високочастотного піку в реєстрованому сигналі. Аналіз високочастотних вібрацій, пульсацій тиску і окремих імпульсів (до 12600 Гц) по каналу 3 рекомендовано робити крок 1 або 2. Для низькочастотних вимірювань – крок 72 і далі (рис. 4.2).

Значення обробки вібраційних прискорень (м/с^2) методом інтеграції можна надати у вигляді вібраційних швидкостей (м/с) або вібраційних пересувань (м). Отже, сигнал посилюється. До складу комп'ютерної комплектації входять:

- Intel Celeron 1000Mhz; 256Mb RAM процесор персонального комп'ютера;
- Ge Force 2MX/ATI Rage 128 відео карта на базі чипів NVidia;
- жорсткий диск, що має об'єм 20Gb;
- 10Mbit UTP/BNC мережева карта;
- CD-ROM;
- монітор персонального комп'ютера з роздільною здатністю 10240x768;
- принтер;
- Windows XP Professional операційна система;
- блок електроніки;

- кабельний дрiт – 20 м;
- комплект датчикiв;
- установчий диск (компактний);
- довiдник з керiвництвом користувачевi – 2 шт.
- комплект ЗП (мiстить 8 вимiрювальних каналiв з вимiрювальними шкалами):
 - ультразвукова акустика (в смузi частот 80-100 кГц), канали 1 i 2.



Рис. 4.1. Дiагностичний пристрiй «Дельфiн-1М»

Показники електричних сигналiв з 8 датчикiв за допомогою АЦП (вхiдна напруга + 10 вольт, розрядiв – 12) синхронно завантажуються в комп'ютер. Оператор дiагностичного приладу вiдзначає цiкаві iнтервали часу вiзуально та тi, якi мають пiдвищенi значення амплiтуди або будь-якi особливостi. Корекцiї iнтервалiв аналізу здiйснюються за допомогою прослуховування зареєстрованих сигналiв. Видiлений алгоритм математичної

обробки сигналів на визначеному інтервалі часу реалізується водночас по всіх каналах.

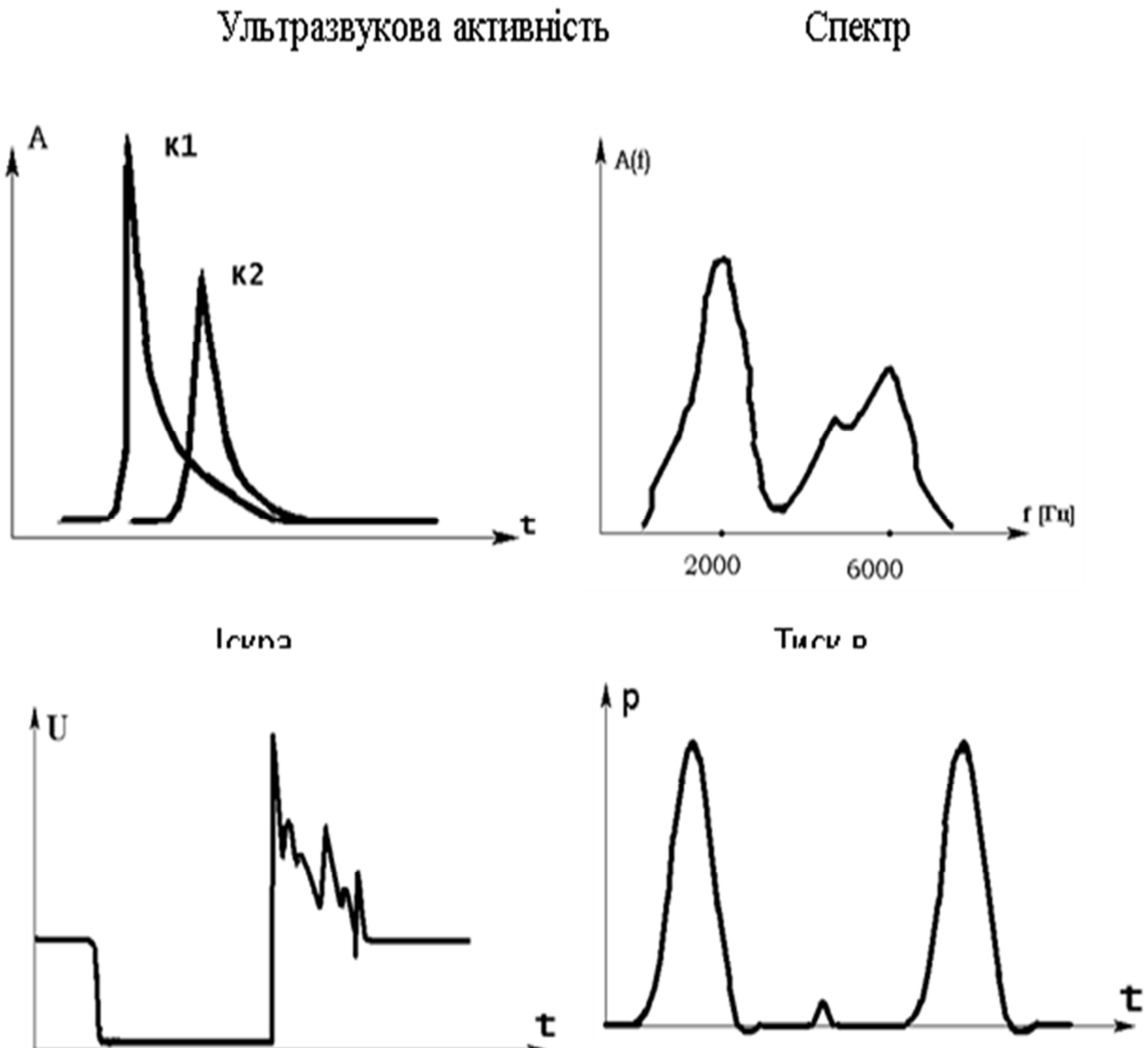


Рис. 4.2. Основні характерні показники і криві робочих процесів у двигуні

Значення вимірювань та обробки по окремому каналу виносяться на екран монітора з кольоровим забарвленням. Кольорові мітки на датчиках відповідають кольорам відповідних сигналів на екрані монітора.

Електронний блок забезпечує комутацію: узгодження, посилення, фільтрацію, перетворення аналого-цифрових даних та

введення вимірювальних даних на робочий комп'ютер. Частота зчитування кожного каналу – понад 70000 разів на секунду.

Канали для роботи на ультразвукових частотах використовують для пошуку геометричних координат конструктивних дефектів. Амплітудно-частотні спектри датчиків високочастотних вібрацій служать для знаходження деталей, що утворюють гучний стукіт. Алгоритми обробки сигналів (координатні, тимчасові, фазо-циклові) окремих фізичних величин забезпечують надходження повного масиву інформації до корисних вимірювальних даних і сприяють підвищенню надійності діагнозів.

П'єзоелектричні датчики акустики та вібрацій з чутливими елементами серії АВС та власними міцними частотами забезпечують визначені частотні з амплітудними діапазонами вимірювань та мають смугові частотні фільтри з підсилювачами.

Отримання параметрів вібрації проводять за допомогою натиску датчиків на відповідні точки вимірювання конструкції.

Для можливості працювати у важкодоступних місцях чутливі елементи оснащуються подовжувачами з довжиною стрижнів до 400 мм. Потенціометричні датчики тиску серії МД працюють без демпферів. Датчики (гідроакустики), що працюють на виявленні пульсацій тиску серії ЛХ, п'єзоелектричні. За допомогою спеціального з'єднання робочі датчики мають контакт з контрольованим середовищем.

Спеціальні адаптери власної розробки забезпечують вимірювання та отримання електричного сигналу початку відліку. Адаптери під'єднуються до певних точок об'єкта за допомогою електричних схем та затискувачів типів «прищипка», «крокодил» або загострених штекерів.

Безконтактні датчики запалювання, струмові кліщі, термопари та комплект додаткових пристроїв дають змогу економити час проведення вимірів.

Програмне забезпечення відповідає за:

- введення даних для вимірювання до 8 секунд;
- утворення на екрані даних, що введені для детального аналізу та вказівка на фрагмент;
- масштабування на екрані (горизонтальне та вертикальне);
- режим подачі «пересувний рядок»;
- визначення часу існування фрагмента;
- визначення часу надходження деформаційних хвиль у визначені точки конструкції та локалізація дефектів;
- зберігання «частотного обличчя» базового двигуна;
- накопичення даних за чинними параметрами об'єктів діагностики;
- накопичення даних з вимірювання та обробки;
- здійснення 8-канального осцилографічного копіювання;
- видачу «протоколу» вимірювання із діагнозом;
- звукову сигналізацію про вимірювальні сигнали;
- керувану затримку початку часу надання інформації;
- утворення візуальних ознак типових несправностей;
- занесення до бази даних ознак інших функцій та дефектів.

До математичної обробки сигналів, що фіксуються діагностичними приладами, відносяться:

- дешифрування сигналів;
- амплітудно-частотний аналіз дослідних показників;
- інтегрування (одиначне та подвійне);
- фазо-цикловий аналіз показників дослідження;
- траєкторний аналіз за допомогою складання векторів;
- подання даних у вигляді гістограм та часу подій;
- визначення кутового розташування та швидкості обертоту ротора;
- автоматичний аналіз допущених вібрацій;

- автоматична ідентифікація дефектів, що виникають у підшипникових вузлах;
- дійсний стан системи запалювання та її автоматичний аналіз;
- автоматична фіксація характеристик на моніторі комп'ютера, що пов'язана з випередженням кута запалювання;
- побудова фаз газорозподілу в автоматичному режимі;
- оцінювання потужності двигуна за вихідними даними;
- формування пакету підказок для постановки діагнозу.

Налаштування підсилювачів у електронних блоках здійснюється дистанційно.

Проведення безперервного запису дозволяє зафіксувати останні 8 секунд із тривалих спостережень.

Режим оперативного реагування вкрай необхідний для виявлення рідких та несподіваних проявів періодично зникаючих дефектів. Режим осцилографічного копіювання важливий при ідентифікації електричних ланцюгів за формами циркуляції сигналів при відсутності електричних схем.

Наказ на введення інформації з програмованою затримкою надають комп'ютерною мишкою або натисканням відповідної кнопки на електронному блоці, що віддалений від комп'ютерної мережі на відстань до 20 м.

Електромагнітна сумісність може бути забезпечена екрануванням кабелів, заземленням комп'ютера, блоку електроніки та обладнанням, що діагностується.

Живлення виносного блоку електроніки відбувається від мережі з напругою 220 вольт. З'єднання з комп'ютером здійснюється за допомогою спеціального кабелю «вита пара».

Умови експлуатації приладу визначаються кліматичними умовами застосування комп'ютерної техніки загального призначення (кімнатна температура та помірна вологість, надійне заземлення, джерело безперебійного живлення тощо).

Стенд, залежно від модифікації, адаптований до роботи з будь-якими пристроями.

4.2 Пересувний електронний блок

Апаратна частина діагностичного комплексу «Дельфіна-1М» складається із пересувного електронного блоку, кабелю з'єднання та комплекту первинних перетворювачів (датчиків).

У виносному блоці знаходяться схеми узгодження, посилення та первинної обробки сигналів, АЦП, а також пристрій передачі даних.

На передній стороні блоку змонтовано 8 роз'ємів для підключення датчиків (адаптерів), індикаторів, що фіксують режим включення живлення, зв'язку, кнопки «Пуск» та «Скид», а також затискач «Земля».

На тильній стороні блоку виведений роз'єм для підключення кабелю зв'язку з комп'ютером – UTP, вихід мережевого шнура 220 В і запобіжник живлення.

При подачі напруги живлення на електронний блок загоряється червоний світлодіод. Індикатор «Зв'язок» блимає короткими спалахами частотою близько 1 Гц, сигналізуючи про роботу внутрішнього тесту (тест також спрацьовує при натисканні на кнопку «СКИД» та зупиняється, коли блок входить у режим стану очікування). Світлодіод стану циклічно сигналізує з частотою близько 2 Гц. Команда, що запускає функцію «Запис», подається з боку комп'ютера або з дистанційного блоку. За режим «ПУСК» відповідає спеціальна кнопка. У «черговому режимі» для завершення передачі даних використовується кнопка «СКИД» бо іншого виходу із режиму не існує. Також кнопка «СКИД» використовується для активізації і перезавантаження системи. Усі 8 каналів змонтовані за визначеною схемою широкосмугових підсилювачів постійного струму з 8 ступенями

посилення. Результати сканування з відповідними графіками робочих процесів наведені на рисунках 4.3-4.5.

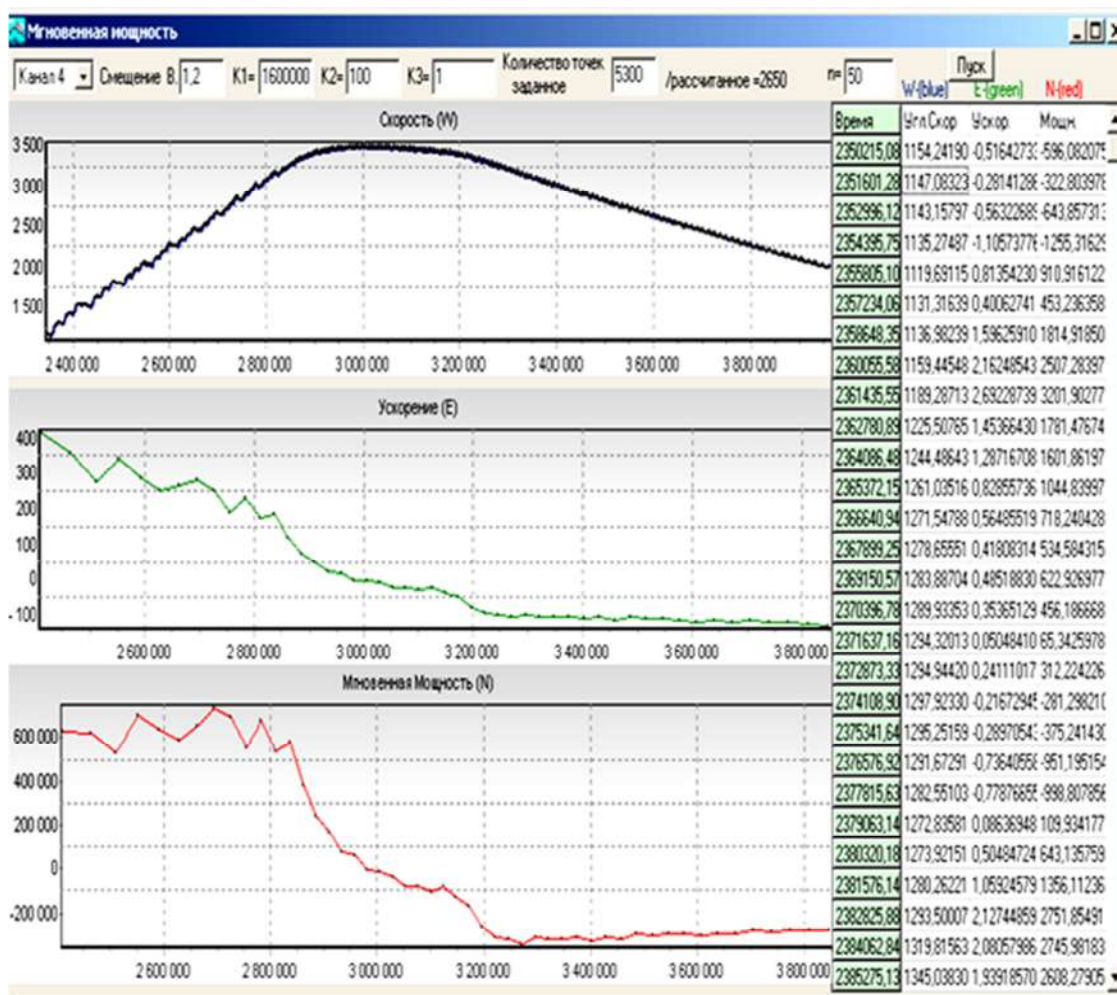


Рис. 4.3. Результати сканування з відповідними графіками робочих процесів

Якщо в інформаційному забезпеченні операцій розпізнавання станів не міститься відповідних ситуацій, рішення приймається оператором самостійно, виходячи з фізичних міркувань, за сукупністю результатів усіх вимірювань та з урахуванням візуального порівняння отриманих сигналів із вмістом інформаційного банку з набором визначених графічних ознак.

Зауваження по іскрі могло бути обумовлене поганим горінням робочої суміші внаслідок поганого продування

циліндра. Підвищення тиску в циліндрі викликане зменшенням прохідного перетину тракту випуску відпрацьованих газів.

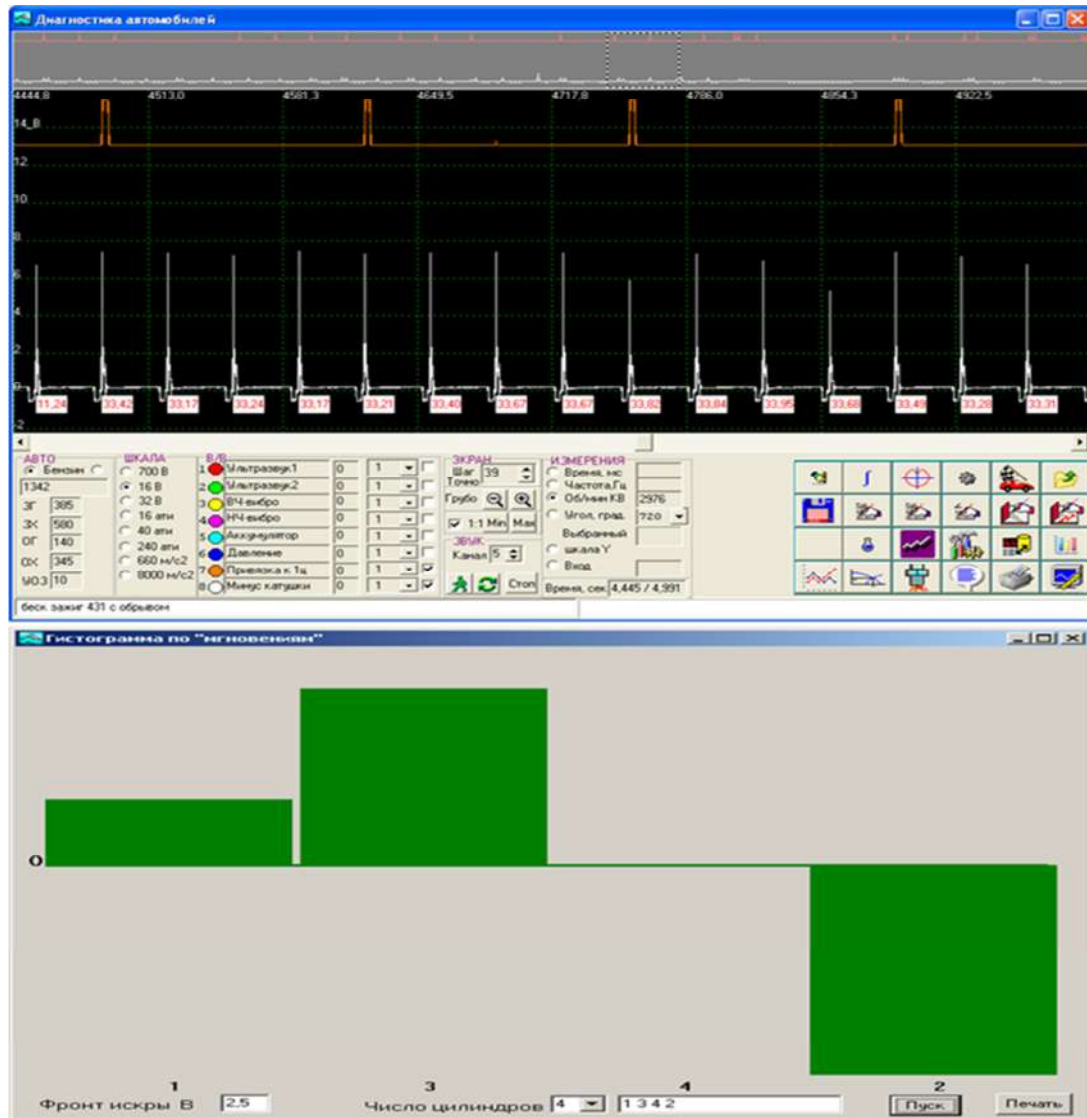


Рис. 4.4. Графік динамічної компресії

Таким чином, усі виявлені факти і особливості відмінно вписалися в сконструйований сценарій. Розшифровка кривих відповідних процесів у двигуні показала про імовірне зношення кулачка розподільного валу та вихлопного клапану у 4-му циліндрі.

Дефект при їх змащуванні спостерігається при закоксуванні отвору [3].

Під динамічною компресією мають на увазі ступінь опору стартеру при стисненні повітря в циліндрах: циліндри з кращою компресією чинять більший опір.

Для цього необхідно:

- виключити можливість закладу двигуна при обертанні стартера (відключити паливоподачу, зняти наконечники свічок тощо);
- підключити адаптер 5 каналу на акумуляторну батарею;
- підключити адаптер прив'язки на дріт свічки 1 циліндра і на 7 канал схеми;
- вижати до підлоги педалі газу і зчеплення;
- записати свідчення під час роботи стартера (приблизно 5 с);
- на екрані розташувати частину графіка з провалами напруги залежно від кількості циліндрів;
- розташувати скиди точно за симетричним положенням екрану;
- натиснути та зафіксувати кнопку під назвою «Графік динамічної компресії».

Щаблі посилення 0 1 2 3 4 5 6 7.

Коефіцієнти посилення 1 3,0 10,0 30,0 100 300 1000 3000. Відмінності міжканальних блоків посилення не повинні перевищувати 5 %. Відхилення за амплітудно-частотними характеристиками становить не більше за 10 %.

У блоці електроніки передбачена можливість застосування запобіжних захисних заходів щодо нівелювання наслідків при помилкових з'єднаних датчиків.

Надана програма реалізує завдання, що вирішується за програмою «Динамічна компресія». Вона обчислює часи між іскрами: кращі циліндри швидше обертають колінчастий вал, а час до наступної іскри скорочується (рис. 4.5).

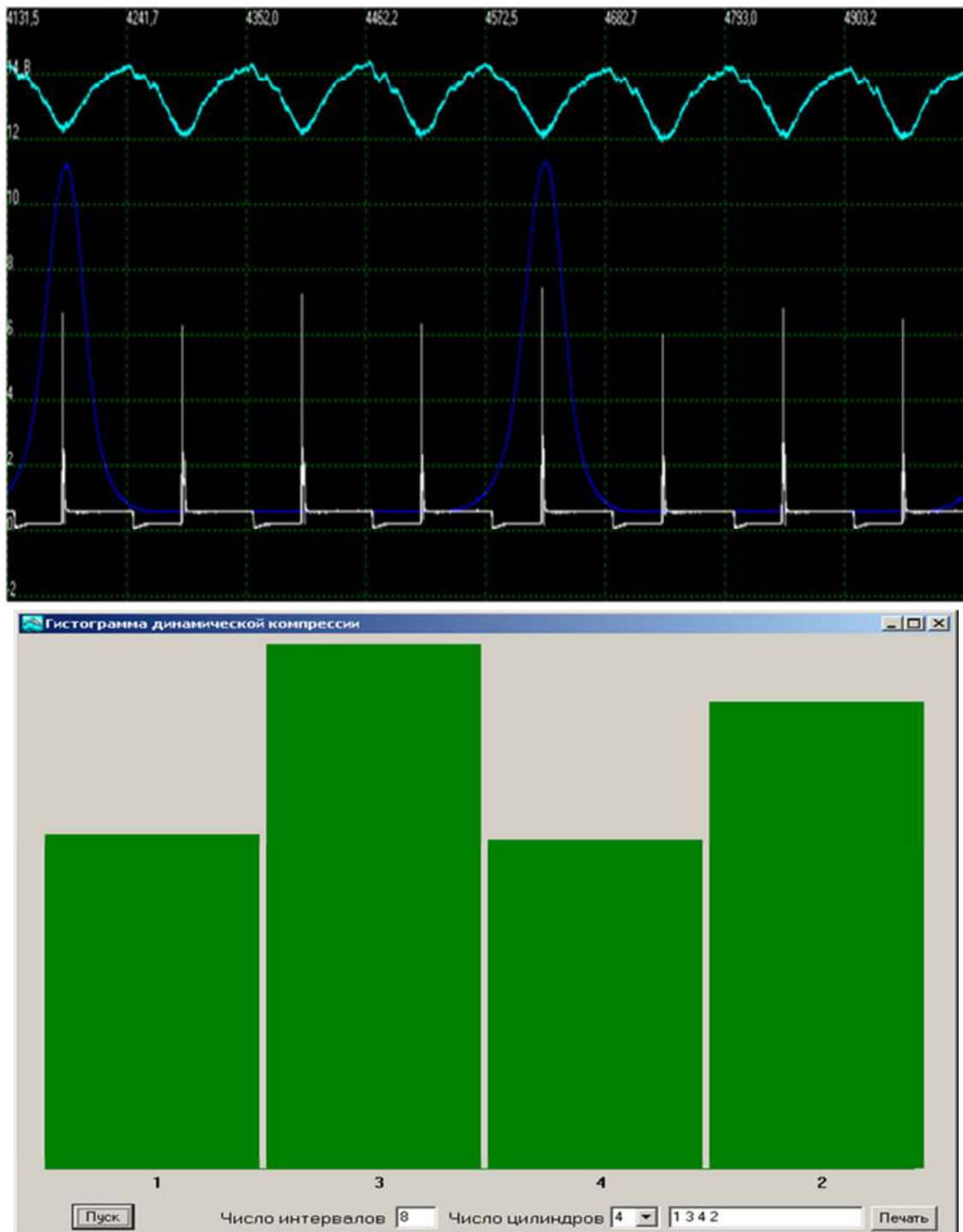


Рис. 4.5. Характерні гістограми для іскроутворення в системі запалювання

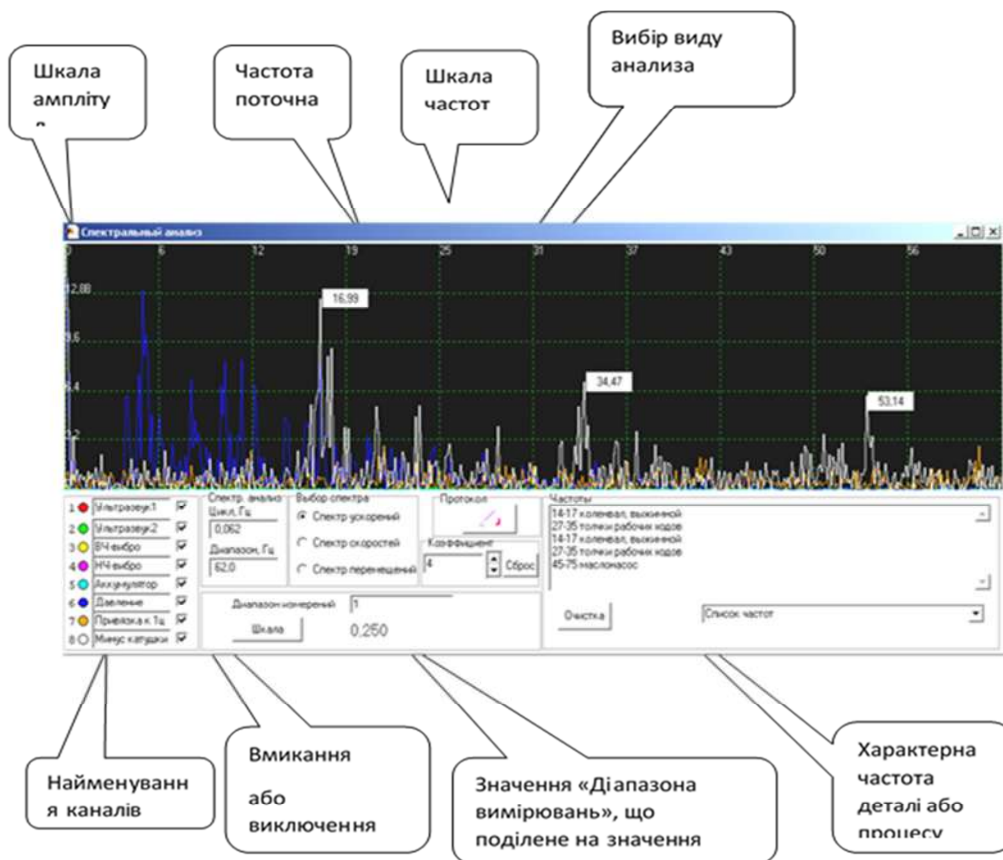


Рис. 4.6. Фрагмент спектрального амплітдно-частотного аналізу

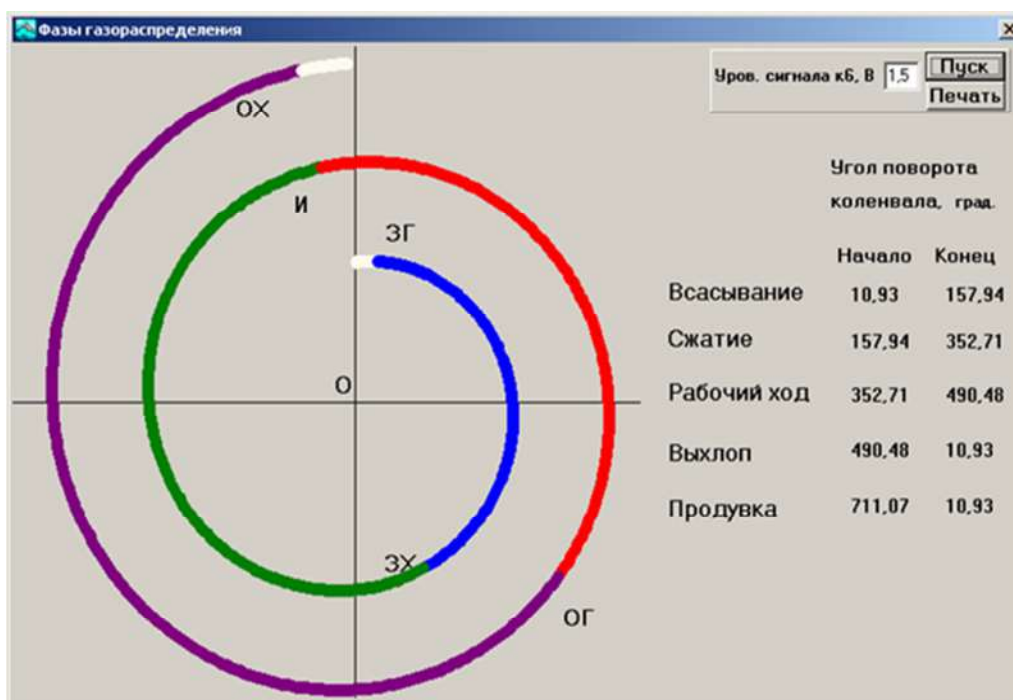


Рис. 4.7. Фази газорозподілу

4.3 Вібраційні акустичні датчики

Інформацію про вібраційний акустичний стан визначають за допомогою п'єзоелектричних датчиків. За фізичною сутністю п'єзоелектричний датчик умовно можна порівняти з керамічним конденсатором, на якому накопичується електричний заряд, що пропорційний деформації п'єзоелектричного елемента. Повна амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) датчика прискорень розраховується способом перемноження його електричних та механічних передаточних функцій.

П'єзоелектричний датчик – прилад інерційної дії та може фіксувати переміщення, швидкість або прискорення при вібраційному русі.

Межа частотного діапазону нижньої частини вимірювань чітко обмежується шумами підсилювальної апаратури. Межа частотного діапазону вимірів верхньої частини обмежується резонансною частотою датчика. Межу частотного діапазону вимірів додатково обмежують за допомогою фільтра низьких частот значення, що не перевищує $0,5 f$ рез [7].

Контрольні запитання для самоперевірки

1. У чому полягають вимоги теореми Найквіста при обробці спектрів сигналу?
2. Які функції виконує програмне забезпечення діагностичного пристрою «Дельфін-1М»?
3. Які функції виконують п'єзоелектричні датчики акустики та вібрацій?
4. З яких частин складається апаратна частина діагностичного комплексу «Дельфіна-1М»?
5. Як бути, якщо в інформаційне забезпечення операцій розпізнавання станів, не містить відповідних ситуацій?

5 СУЧАСНІ ДІАГНОСТИЧНІ ПРИЛАДИ

5.1 Система діагностики двигунів компанії AVL

Провідна компанія (AVL) в галузі автосервісу автомобілів розробила відповідну сферу застосування датчиків у ДВЗ, що спричинило справжню революцію в діагностуванні двигунів.

Ключовим елементом цієї розробки став клемний датчик фірми AVL, який є першим сучасним, надійним та простим пристроєм, що використовується у паливопроводах високого тиску. З його появою стало можливим визначення моменту уприскування паливної суміші та частоти обертання дизельних двигунів, аналіз зміни високого тиску в паливопроводі при діагностуванні паливної апаратури.

Клемний датчик фірми AVL і аналогічні прилади орієнтовані на світовий ринок для фірм Bosch, Sun і VW-Audi AG працюють на більш, ніж 30000 СТО та центрів автосервісу. Діагностична система серії 845 (рис. 5.1) для ДВЗ компанії AVL миттєво видає інформацію про технічний стан ДВЗ, аналізує стан паливної апаратури, визначає потужність і крутний момент без використання гальмівного пристрою.

Одночасно з сервісними центрами та АТП датчики фірми AVL використовують і виробники ДВЗ при виробничому контролі якості.

Діагностична система безперечно корисна, тому що враховує:

- шлях якісного діагностування з мінімальними витратами;
- видає повну інформацію про стан ДВЗ і рекомендації до його регулювання;

- надає спеціалізований набір модулів, що дозволяють модернізувати систему та інтегрувати в технологічний процес діагностування елементи технологій AVL.

Законодавчі акти щодо захисту навколишнього середовища вимагають постійних перевірок «Діагноз-плюс» ДВЗ, які

експлуатуються в реальних умовах. Для реалізації поставлених задач використовують мобільне високоточне обладнання з автоматичним калібруванням та захистом від помилок, що іноді виникають при експлуатації. Обладнання для діагностичного аналізу відпрацьованих газів дизельного двигуна даної моделі відповідає цим вимогам.

Газоаналізатор 465У використовується для визначення HC_3 , CO_2 та CO у відпрацьованих газах бензинового ДВЗ шляхом розрахунку складу робочої суміші в двигуні.

Діагностичний комплекс має аналізатор моделі 4653, що поєднує функціональність димоміра 435 та аналізатора 465 В, забезпечує виключно новий рівень можливостей.

Прилад має зручні органи керування, дисплей, значний об'єм пам'яті для зберігання інформації про стан автомобіля та перелік законодавчих нормативів. Для визначення умов перевищення законодавчих нормативів діагностичний пристрій забезпечений спеціальною програмою в режимі – «Діагноз-плюс».



Рис. 5.1. Діагностична система серії 845 для ДВЗ компанії AVL

Діагностичні тестер димності 407 (рис. 5.2) і димомір 437 (рис. 5.3) мають відмінності з використання методів вимірювання та контролю задимлення дизельних двигунів (рис. 5.4).



Рис. 5.2. Тестер димності 407



Рис. 5.3. Діагностичний димомір 437

Провідні компанії з виробництва автомобілів, контролюючі органи технічного і екологічного нагляду впевнено обрали для

використання виробничу програму діагностичного обладнання від AVL.

Підтвердженням тому свідчать ексклюзивні контракти компанії AVL на постачання діагностичного обладнання.

Піонерські рішення і сучасні розробки компанії AVL дозволили без впливу на процеси згорання інтегрувати ендоскопічні дослідження в серійний ДВЗ.

Діагностичний оптичний вимірювальний комплекс моделі 512 дає можливість безконтактного вимірювання температури полум'я в камері згорання дизельного двигуна. Також є можливість вимірювання концентрації сажі і умов утворення NO-сполук.

Для дослідження циклічних процесів упорскування паливної суміші в камеру згорання, роботи клапанного механізму та контролю процесів згорання використовується відеосистема 513.

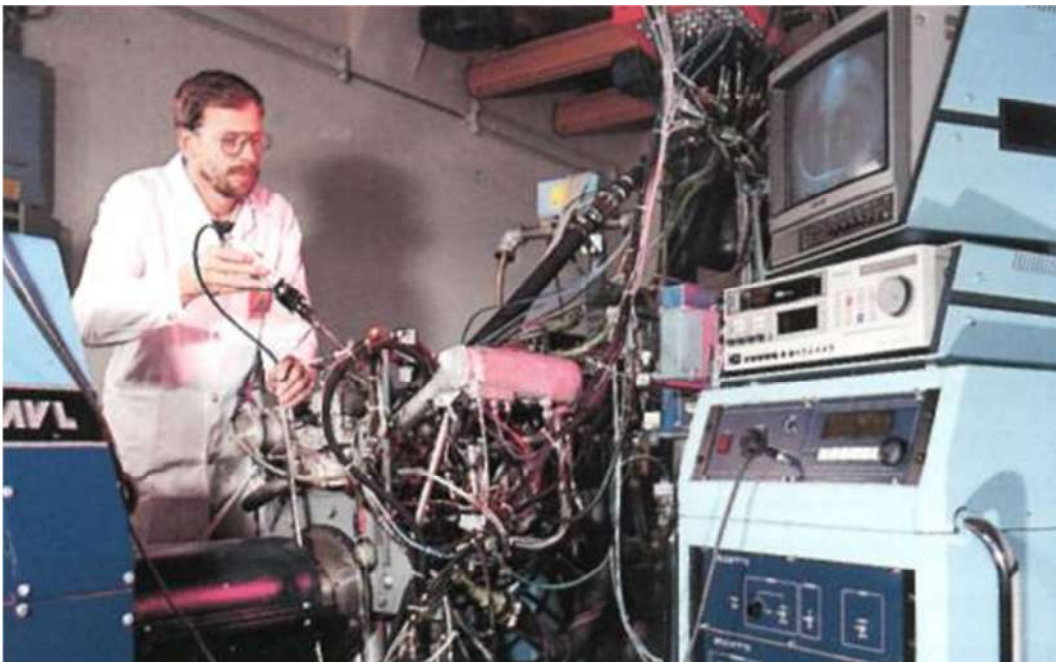


Рис. 5.4. Оптичний діагностичний комплекс для вимірювання температурних показників

Відеозапис за допомогою системи S-VHS здійснюється в режимі реального часу та синхронно з реєстрацією на відеоплівці

кута оберту колінчастого валу та частоти оберту. Визначена першокласна швидкісна система, що вперше здійснює детальний аналіз процесів упорскування і згорання в дизельному двигуні. До особистих переваг можна віднести наявність охолоджуючого ендоскопу зі швидкістю зйомки до 22000 кадрів за секунду.

5.2 Діагностичні дослідження і оптичний аналіз процесів згорання

Діагностичні дослідження проводяться за допомогою методів оптичного аналізу процесів згорання з гравіметричною точністю та реалізуються високошвидкісною системою моделі 510, що фіксує процеси відеосистемою 513, системою вимірювання інтенсивності випромінювання, системою вимірів температури полум'я моделі 511 і 512.

Підвищення продуктивності і коефіцієнта корисної дії, суттєва економія витрат палива з точним визначенням витраченої маси палива – це одне з головних завдань дослідження і тестування двигунів.

Гравіметричний спосіб вимірювання паливних важелів моделі 733 має значні переваги – безпосереднє визначення маси та гарантія високої точності вимірювань – до $\pm 0,12\%$.

Автоматичний діагностичний прилад, що вбудований для калібрування, реалізує швидку і точну перевірку результатів вимірювань. З використанням принципу безперервної фіксації маси з вентиляцією визначеної ємності принципово вирішені такі проблеми: видалення газових пробок та підключення трубопроводу повернення надмірного палива. Паливні ваги моделі 733 мають доволі широкий діапазон витрат палива. Вимірювання у визначеному діапазоні з великою точністю доводять про універсальність випробувального стенду. Система

кондиціонування є комбінованою, а схема вимірювання витрат палива моделі 750 наведена на рис. 5.5.

Відповідність значень вимірювань до умов діагностування, стендових систем паливостачання є основними складовими для відповідних систем модулів охолодження і кондиціонування палива, що підтримують температуру і тиск.



Рис. 5.5. Комбінована система кондиціонування і вимірювання витрати палива 750

5.3 Діагностичні комплекси для визначення витрат палива

Прямий зв'язок між витратою оливи з емісією шкідливих речовин робить цей параметр основним у процесі виробництва нових двигунів внутрішнього згорання (рис. 5.6). Традиційні методи вимірювання витрат оливи є тривалі і ненадійні, а оптимізація процесів визначення витрат оливи – трудомісткі.

Діагностична система вимірювання витрати оливи моделі 403 – це високоточний інструмент вимірювання, що здійснюється на працюючому двигуні за скорочений час завдяки датчику, що фіксує масу оливи. Додатково додається автоматичний пристрій для доливання оливи.

Невдала геометрія циліндра ДВЗ, підвищене зношення є головними причинами збільшення витрат оливи. Нещільність в сполученнях направляючих клапанів і турбокомпресорі сприяють підвищеній витраті газів в картері (Blow-by).

Переважно потік газів в картері має пульсуючий характер і є необхідність коректно, безперервно, вимірювати його середнє значення.



Рис. 5.6. Діагностичні прилади моделі 403 (для вимірювання витрат оливи) та витратоміри моделей 441, 442 (для визначення показників витрат газів картерів)

Витратоміри газів картеру моделей 441 і 442, за допомогою дросельної діафрагми і можливістю додаткового підігріву, витримують надані умови, а також малочутливі до бруду і гарантують стабільність в часовому вимірі.

5.4 Діагностичні прилади для визначення витрат оливи і газів в картері ДВЗ

Компанія AVL з моменту заснування широко відома як провідний фахівець з дизельних двигунів. Перший автоматичний димомір моделі 409 став практично брендом і промисловим стандартом у світі автодіагностики.

Компанія AVL виробляє у світі повний спектр різноманітного діагностичного обладнання: від приладів по визначенню димності інтегральним методом до частково поточних розподільних тунелів.

Для визначення димності за стаціонарними режимами використовують димомір моделі 415, що за допомогою методу фільтрувального паперу, здатний доволі точно визначати малі значення димності. Використання цього приладу в двигунобудуванні доволі поширено, як в дослідницьких лабораторіях, так і на лініях випуску готової продукції.

Нефелометр моделі 438 експлуатується відповідно до правил №24 ЕЕК за принципом виявлення непрозорості потоку відпрацьованих газів у прозорому світлі. Високоточний і надійний діагностичний прилад здійснює вимірювання в безперервно обраному потоці газів. Діагностичний прилад застосовують в різних формах і на різних стендах з додатковими модулями кондиціонування.

5.5 Діагностичний пристрій для вимірювання емісії твердих частинок

Системи серії DPA 480 і DPL 482 відносяться до частково поточних розчинних систем.

До складу діагностичного комплекту входять повнопотокові CVS компактні прилади, частково поточний розчинний прилад моделі 472 та міні-тунелі моделі 474.

Компанія AVL в галузі високошвидкісного вимірювання димності піднялася до максимально високого рівня. Динамічний пристрій серії DPA 480 для визначення емісії твердих частинок став єдиним дієвим динамічним приладом на ринку автосервісу для вимірювання на перемінних режимах. Одноразові, незалежні вимірювання сажі 3 та вуглеводів HC наданою системою дозволяють визначити хімічний склад їх викидів. В їздовому циклі оптимізувати токсичні показники двигуна доцільно, коли результати інтегральних вимірювань димності малоінформативні.

Наступний крок в розвитку цього напрямку – це розробка динамічної системи вимірювання твердих частинок і високошвидкісного газового аналізу складу суміші серії DPL 482, яка додатково визначає склад суміші в циліндрах дизельного двигуна.

За допомогою діагностичної системи цієї серії можна визначити у чисельному вимірі миттєву витрату палива при змінному режимі і питомі витрати шкідливих викидів на одиницю витраченого палива.

Функції і спосіб роботи діагностичного приладу відповідають правилам №49 ЕЕК (рис. 5.7).

В умовах стаціонарного навантаження на моторних стендах діагностичний повнопотоковий CVS прилад дає точну кореляцію за результатами вимірювань.

Діагностичний прилад серії 472 керується персональним ЕОМ та може використовуватися для випробувань при нестационарних режимах.

Достовірність проведених розрахунків і точність вимірювання тиску є основною умовою при проведенні діагностики, а абсолютна помилка при вимірюванні тиску дає 11 % від розрахунку процесу теплового випромінювання.

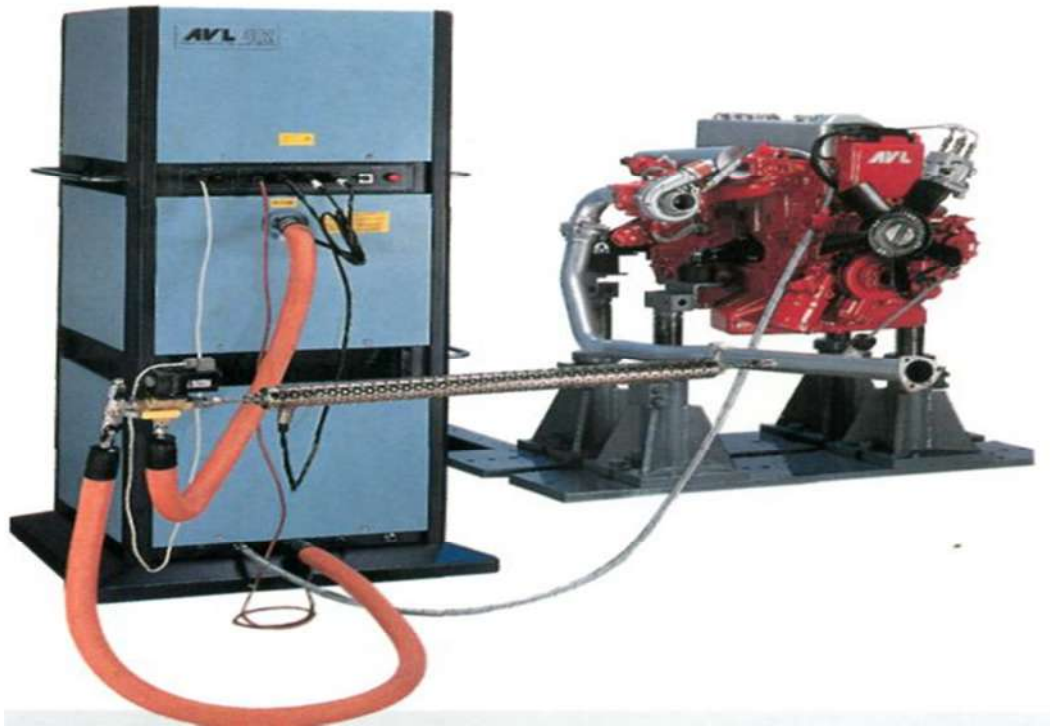


Рис. 5.7. Діагностичний пристрій для вимірювання емісії твердих частинок суміші DPL 482

Для вимірювання тиску в циліндрі використовуються п'єзоелектричні, термодинамічні, прецизійні датчики серії QC і QH.

Нова, оптимізована конструкція компенсаційної мембрани з посиленням охолодженням – це ще додаткова перевага даної системи. Датчики цієї системи гарантують:

- високу стабільність якості вимірювань;
- мінімальні відхилення вимірних величин;
- високу відтворюваність величини середнього індикаторного тиску P_i (рис. 5.8).



Рис. 5.8. П'єзоелектричні датчики серії QC і QH для вимірювання тиску в циліндрі

Просте переналаштування елементів у вимірювальному ланцюгу нівелює час їх монтажу. Додатково з датчиками тиску серії QC і QH надаються ще п'єзоелектричні і тензометричні датчики серії (DMS), що є витвором багаторічного досвіду дослідження ДВЗ.

Ці датчики призначені для визначення низького тиску в системах газообміну і високого тиску в системі упорскування. Датчики ходу голки форсунки і клапанів даної серії додаються до додаткової бази вимірювальних перетворювачів [12-16].

Забезпечення точності термодинамічних розрахунків залежить також від точності розташування позначки верхньої мертвої точки (ВМТ), а датчик серії ВМТ 428 даного типу допомагає точно визначити цю мітку.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Що собою являє клемний датчик фірми AVL?
2. Яке призначення має газоаналізатор 465У?

3. Що собою являє режим діагностування «Діагноз-плюс»?
4. У чому полягають відмінності тестерів димності 407 та димомір 437?
5. Якими можливостями оснащений діагностичний оптичний вимірювальний комплекс моделі 512?
6. У чому полягає оптичний аналіз процесів згорання?
7. Що являє собою діагностична система вимірювання витрати оливи моделі 403?
8. Яке призначення має нефелометр моделі 438?
9. Які параметри визначаються за допомогою системи DPL 482?

6 ВИМІРЮВАННЯ В ДВИГУНІ

6.1 Датчики тиску, датчик ВМТ, датчики ходу голки форсунки і клапана

Заряд, що підсилений гальванічною розділеною системою електропостачання, забезпечує точне значення вихідного сигналу вже через декілька перших градусів кута обертут колінчастого валу, через кожні 720° градусів.

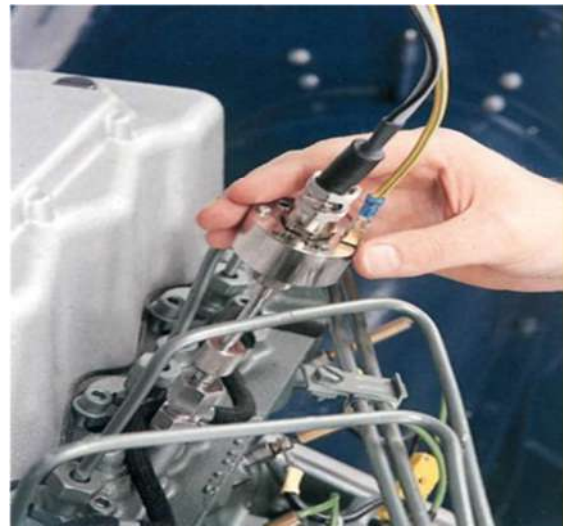


Рис. 6.1. Датчики тиску моделі ВМТ 428 та датчики переміщення голки форсунки і клапана

Підсилювачі серії 3057, 3058 і 3066 можуть комплектуватися пристроями для компенсації дрейфу нуля, що підвищує достовірність вимірювання дослідних величин. Підсилювачі даної серії ідеально з'єднуються з п'єзоелектричними датчиками компанії AVL та вдало інтегровані в гамму приладів для відображення. Підсилювачі можуть постачатися як окремо, так і саме з іншими п'єзоелектричними перетворювачами. Частотний підсилювач створений для роботи з індуктивними датчиками ходу клапана і ходу голки форсунки.

Підсилювач напруги налаштований для різних вимірювальних ланцюгів. Особливе місце у визначеному рейтингу і вищим досягненням технології є швидкодіючий двоканальний тензометричний мостовий підсилювач 3009 з вхідною частотою до 100 кГц (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Двоканальний тензометричний мостовий підсилювач 3009

Доповнює комплектацію перетворювач сигналу кута оберту колінчастого валу для осцилоскопа і магнітографа.

6.2 Цифрова обробка даних, знятих з двигунів

Головна складова сучасного діагностичного стенду – це максимальний збір адекватних даних вимірювань. Цей процес потребує всебічного збору і переформатування знятого сигналу та високої роздільної здатності по куту положення колінчастого валу (п.к.в.). Наданий оптичний датчик кута повороту валу 364 забезпечує роздільну здатність 0,05 град. П.к.в. та має можливість

досліді ДВЗ, що експлуатуються в екстремальних гоночних режимах.

Базовий дослідницький комплекс компанії AVL має в цьому напрямі потужні науково-технічні досягнення, що першою створила та впровадила комплектні системи відображення, які базуються на використанні мікропроцесорної техніки. Послідовні науково-дослідні роботи у визначеному напрямку дозволили створити нове покоління сімейства базових систем (рис. 6.3).



Рис. 6.3. Діагностичний комплекс для синхронного збору і накопичення даних вимірювань

Діагностична техніка з системою відображення сприяє одночасному вимірюванню базових показників ДВЗ, яка дозволяє порівнювати, реєструвати робочі параметри в циліндрі та допомагає своєчасно визначити проблеми, які проявляються при вимірюванні багатьох параметрів різних систем.

За допомогою принципово нових систем відображення стала можлива абсолютно нова якість вимірювань. Цей результат став можливим при синхронному вимірюванні та реєстрації величин, які постійно змінюються у часі з різною швидкістю (процеси газообміну, запалювання, згорання, процеси викиду шкідливих речовин в умовах інтенсивної експлуатації [12-16]).

Традиційно синхронізація цих процесів зазвичай проводилася після випробувань, при обробці результатів вимірювань на головному комп'ютерному центрі керування. А зараз в реальному часі синхронний збір та накопичення бази даних вимірювань в багатьох системах дозволяє окремою системою відображення обробляти результати натиском кнопки на випробувальному стенді.

Суттєва перевага в часі прискорює дослідницькі та додаткові роботи зі збору та обробці результатів, а індиметр серії 617 перетворює персональну комп'ютерну техніку на систему відображення, яка забезпечує збір та обробку даних у реальному часі.

Діагностичний прилад Індоскоп серії 647 – це компактна система відображення, яка не потребує спеціальних знань програмування та керується за допомогою декількох клавіш на клавіатурі комп'ютера. Суттєвою перевагою системи є наявність функції високочастотного осцилоскопа. Індоскопічна станція серії 660 – це розробка початкової моделі модульних систем відображення.

Висока продуктивність при зборі вимірювальних результатів і зручне управління піднімають її рівень до випробувальних стендів майбутнього.

Додаткове оснащення діагностичної системи Індимайстер моделі 670 перетворює її на потужну систему з колосальними можливостями, так як об'єднує простоту управління з необмеженими можливостями збору даних при вимірюваннях.

Відмінність Індимайстера моделі 670 полягає в здатності синхронного збору і відображення інформації, як швидкозмінних (тиск в циліндрі, хід голки форсунки), так і параметрів, що повільно змінюються (режими роботи двигуна, викиди ним токсичних речовин в режимі їздового циклу). Можливість розширення до 100 каналів вимірювання з відповідним для кожного з них пристроєм зчитування швидкості спонукають до виключно широкого застосування Індимайстера. За допомогою використання декількох цифрових процесорів можна контролювати процеси тепловиділення одночасно в декількох циліндрах ДВЗ простим натисненням клавіші.

Більшість систем відображення компанії AVL можуть бути інтегровані в єдину мережу та використовувати потужну базу даних. Наступну обробку здійснюють на персональному комп'ютері за допомогою додаткових програм: INES відповідає за обробку даних, накопичених Індімастером – 670 після завершення процесу випробувань, MOSES – моделює процеси в ДВЗ, CONCERTO пов'язує між собою результати відображення і стендових випробувань з параметрами стенду і автомобіля. ДВЗ в майбутньому повинні бути малотоксичними та малоугучними.

У лабораторіях компанії AVL на спеціальних безехових діагностичних випробувальних стендах досліджуються і удосконалюються ДВЗ, коробки передач, системи охолодження та увесь пакет силових агрегатів у зборі з трансмісією.

На базі цих розробок виникли «ноу-хау» технології, які створені у вигляді спеціальних вимірювальних приладів і пакетів програмного забезпечення для вимірювальних систем. У пакетах програмного забезпечення є блок швидких перетворень Фур'є, що дає можливість аналізувати шум процесів згорання, досліджувати крутильні коливання датчиками кута повороту валу тощо. Компактним приладом для дослідження шуму серії 450

є прилад для вимірювання шуму процесу згорання, який вмонтований практично у більшість дослідницьких стендів.

Оптимізація процесів гучності, що виникають при згоранні у ДВЗ, передбачають постійне вимірювання цього параметру при дослідженнях. Акустичні виміри рівня шуму потребують значних витрат при використанні звичайних випробувальних стендів, не враховуючи вплив механічних та інших гучних джерел, що виникають при супутніх процесах.

Насамперед, на дослідницьких випробувальних стендах компанії AVL проводяться вимірювання тиску в циліндрі ДВЗ, тобто є можливість за допомогою пристрою системи розраховувати рівень гучності процесу згорання.

На наведеному раніше принципі засновані вимірювання приладом. Прилад серії 450, завдяки внутрішньому калібруванню, легко приєднується до різних вимірювальних ланцюгів та легко вбудовується в різні випробувальні стенди.

VIDEG – це новітня діагностична система для тестування механічних коробок передач. За допомогою діагностичної системи VIDEG у вдосконаленні коробок передач оцінка об'єктивного рівня гучності здійснюється протягом декількох секунд (рис. 6.4) [12-16].



Рис. 6.4. Діагностична система VIDEG

Сигнал гучного процесу, що сприймається картером коробки передач, фіксується акселерометром, що змонтований на випробувальному стенді. Діагностична система VIDEГ після глибокого аналізу вхідного сигналу та чергового переключення передач формує висновок про помилки зачеплення шестерень («Mesh»), дефекти окремих зубів («Nick») та ексцентриситет валів. Поряд з контролем якості у масовому виробництві дана система працює при проектуванні та тестуванні коробок передач.

6.3 Забезпечення точності вимірювання

Чутливість діагностичних датчиків тиску, що працюють постійно з високим рівнем навантаженням та при тривалому їх зберіганні, може змінюватися. Точне ухвалення складу, діапазону вимірюваної величини з вимірювальним ланцюгом та постійне калібрування є надійним показником високоякісної вимірювальної роботи.

Незалежно від типу і складу вимірювань необхідно проводити постійне статичне або динамічне калібрування, а компанія AVL на теперішній час є єдиним виробником приладів цих видів.

Автоматичний комплекс серії 615/400 служить одночасно для квазідинамічного калібрування 4-х датчиків, які є наявним результатом динамічних процесів коливання високого тиску в циліндрі. Широкий діапазон калібрування дає можливість реєстрації протоколів калібрувань на персональний комп'ютер та підвищує якість вимірювань.



Рис. 6.5. Прилад динамічного калібрування високого тиску серії В 621

Динамічний калібратор високого тиску серії В 621 (рис. 6.5) рекомендовано для калібрування чутливих датчиків надвисокого тиску. Спираючись на побудовані індивідуальні криві чутливості датчика, легко визначати та правильно інтерпретувати несподівані результати вимірювань.

До вимірювального діагностичного обладнання, що працює з особливо високим тиском, ставляться високі вимоги:

- вимірюваний тиск досягає 8000 Па;
- високі температури додатково ускладнюють роботу датчиків, а механічні пересування або коливання тиску обмежують у часовому вимірі точні заміри.

П'єзоелектричні датчики надвисокого тиску розроблені для контролю спеціальних високодинамічних процесів (рис. 6.6).

Якість вимірювання забезпечується:

- селективним підбором матеріалів,
- сучасними конструктивними рішеннями;
- високотехнологічним виробництвом, з використанням високоточного, прецизійного обладнання з повним калібруванням в широкому діапазоні вимірювань.

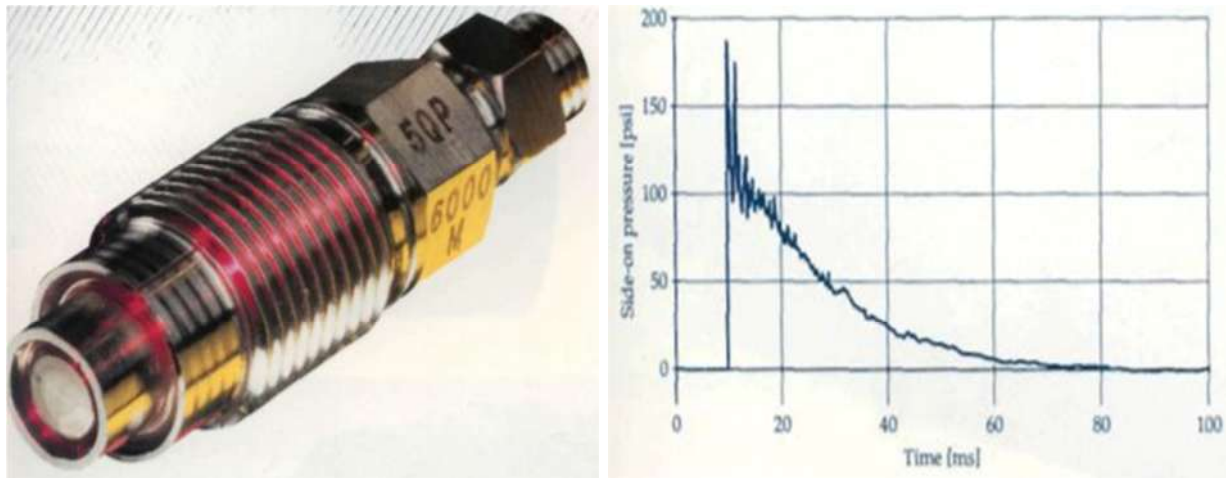


Рис. 6.6. Компактний записуючий пристрій серії В 260

Портативний записуючий пристрій серії В 260 повністю придатний до точних вимірювань автономних систем, реєстрації прискорень, аналізу коливань при різних умовах (на земній поверхні, під водою, як елемент у системі транспортування особливо коштовного обладнання). Результати тестування портативним записуючим пристроєм серії В 260 надалі можуть оброблятися на персональному комп'ютері.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Яку функцію виконує динамічний калібратор високого тиску серії В 621
2. Що собою являє діагностичний прилад Індоскоп серії 647?
3. У чому полягає відмінність Індимаїстера моделі 670 від Індоскопічної станції серії 660?
4. Що собою являє діагностична система VIDEГ?
5. Якими заходами забезпечується якість вимірювання п'єзоелектричними датчиками надвисокого тиску?

7 ВИМІРЮВАННЯ КРУТНОГО МОМЕНТУ ДВЗ

7.1 Гідравлічні та індукторні гальма

Гідравлічний гальмівний механізм служить для поглинання потужності двигуна та є основною складовою випробувального діагностичного стенду. Ступінь точності вимірювання крутного моменту та динаміка регулювання визначає якість результатів вимірювань всього стенду. Разом компанії AVL та Цьольнер пропонують сумісну комплексну програму для балансирних гальмівних установок (рис. 7.1), які характеризуються високою точністю вимірювання крутного моменту, низьким моментом інерції і виключно задовільними динамічними характеристиками.

Гідравлічний гальмівний механізм компанії Цьольнер випускається в діапазоні з потужністю до 150000 кВт, має компактний розмір, виконаний з високоякісних матеріалів, має достатній ресурс, низьку чутливість до кавітації та вимоги до якості рідини.



Рис. 7.1. Балансирний гальмівний прилад компанії Цьольнер

Визначення властивості гідравлічних гальмівних механізмів з регулюванням рідини на виході та спрощене регулювання частоти обертання і крутного моменту є наочним прикладом і досягненням компанії Цьольнер.

Насамперед є виробничі розробки гальмівних систем спеціального виконання для тестування високошвидкісних об'єктів, а саме ДВЗ гоночних автомобілів і турбін, які були оснащені додатковим пристроєм регулювання рідини на вході (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Гідравлічні гальма компанії Цьольнер з регулюванням води

40-річний досвід роботи по виготовленню гальм на вихрових струмах проявляються в новому поколінні індукторних гальм компанії Цьольнер, а з низьким моментом інерції та сучасною концепцією регулювання забезпечують відмінні динамічні показники.

Широка динаміка регулювання забезпечує моделювання пікових умов стрибка при навантаженні ДВЗ, приводу генератора

та спрощує регульовальні роботи двигуна. Асинхронні, електричні, балансірні машини компанії AVL серії АРА працюють на понад 300 динамічних випробувальних стендах.

Чотирьохкватратне робоче поле має високу потужність з широким діапазоном частоти оберту та керованим крутним моментом, що забезпечує вимірювання потужності тертя методом прокручування при тривалих випробуваннях тестів або визначенням «моменту спрацьовування» нового ДВЗ при виробничих випробуваннях.

Досвід компанії AVL в галузі виробництва випробувальних стендів забезпечив конструювання таких деталей, як напружені балансірні підшипники статора, які гарантують точність вимірювання крутного моменту тривалих годин напрацювання.

Постійний контроль забезпечення якості на всіх стадіях виготовлення, приймальні випробування на стадії виробництва та низька потреба в обслуговуванні гальм компанії АРА скорочують пусконаладжувальні роботи та забезпечують мінімальний термін простою стенду (рис. 7.3).



Рис. 7.3. Балансірний комплекс серії АРА компанії AVL

Вирішення технічних завдань, що розроблені на підставі багаторічних досліджень ДВЗ, та практичний досвід експлуатації на базі 1200 автоматичних випробувальних стендів, є основою для новітніх розробок та націлених на потреби подальших запитів.

AVL – провідна в світі компанія, яка пропонує комплексне сімейство випробувальних систем для всіх випадків, а саме, від стендів для тривалого тестування з декількома вимірювальними каналами до складних дослідницьких систем з сотнями каналів і імітацією роботи автомобіля в реальному часовому вимірі.

Єдина концепція побудови систем діагностування дозволяє їх подальшу доукомплектації та дооснащення. Сімейство діагностичних систем ПУМА-5 пропонує використовувати стандартизацію там, де вона дійсно важлива:

- оболонці, що відповідає стандартам "Windows";
- в інтерфейсах до системної обробки більш високого рівня;
- все останнє підпорядковано можливості поєднання із стендовим устаткуванням, для сумісності даних, для забезпечення простоти оснащення та високій надійності.

Діагностичне обладнання сімейства ПУМА-5 складається за модульним принципом з групою системних модулів керування EMCON, що виконують різні функції.

Ця система є регулятором з програмним забезпеченням та зручним набором параметрів для різних режимів тестування ДВЗ, що запрограмована для здійснення розрахункових операцій персональною комп'ютерною системою, а також забезпечує багатоканальний контроль ДВЗ та гальмівної системи в умовах високих динамічних навантажень. Модульний принцип притаманний усім елементам системи та формує пакет індивідуальних рішень, виходячи з потреб і побажань замовника.

Для реалізації цих завдань використовують окремі системні блоки, що укомплектовані відповідним програмним забезпеченням.

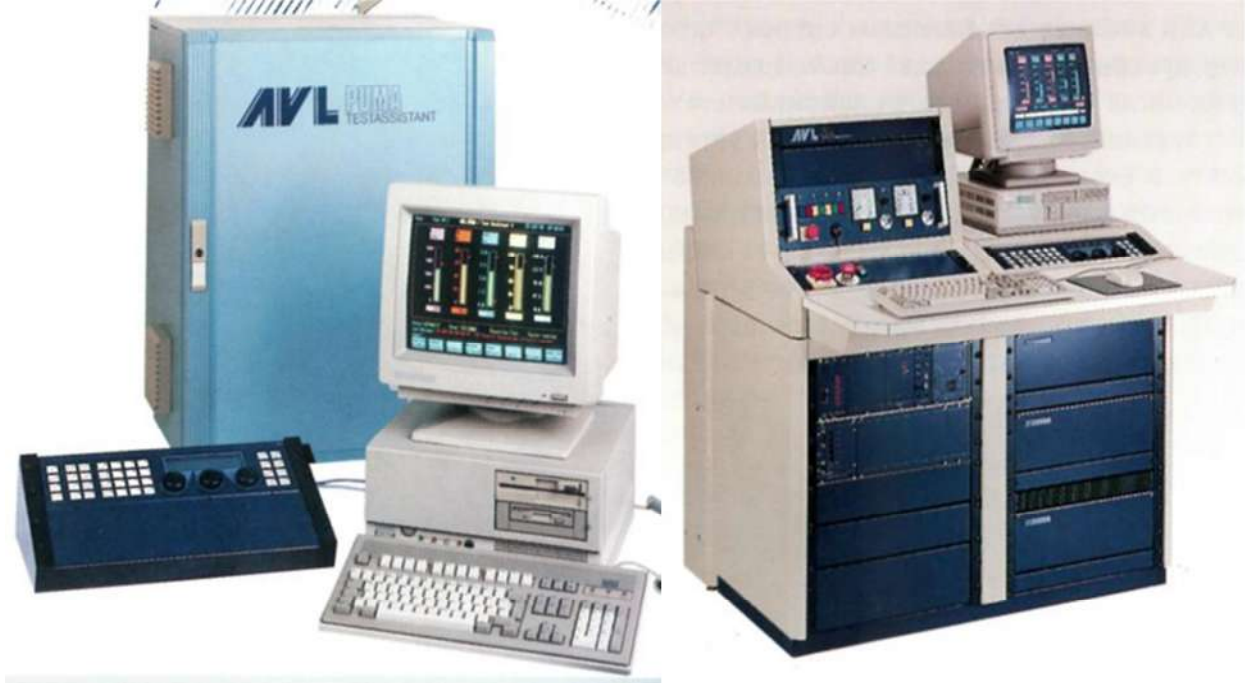


Рис. 7.4. Комплектне сімейство випробувальних систем ПУМА-5

7.2 Дослідження складу відпрацьованих газів

Дотримання законодавчих нормативів за складом та токсичністю відпрацьованих газів є головним дієвим обмеженням у роботі ДВЗ автомобілів.

Для дослідження токсичності відпрацьованих газів використовують різні моделі газоаналізаторів, що було необхідним для інтеграції спеціальних модульних блоків в загальну систему обробки бази даних, чи отримання наявних результатів тільки після тестування даних вимірювань в центральній комп'ютерній мережі.

З такої нагоди автоматизація процесу діагностування (одночасно з прийняттям автоматизованою системою рішень про наступний крок тестування) була б нездійсненна і тому дієва підтримка дослідницьких розробок системою автоматизації була б надскладним варіантом. Тому, компанія AVL розробила значну

кількість програмних модулів для інтеграції нових газоаналітичних систем та CVS-приладів з інтерфейсами в стандартних виконаннях АК або ІЕС (рис. 7.5).

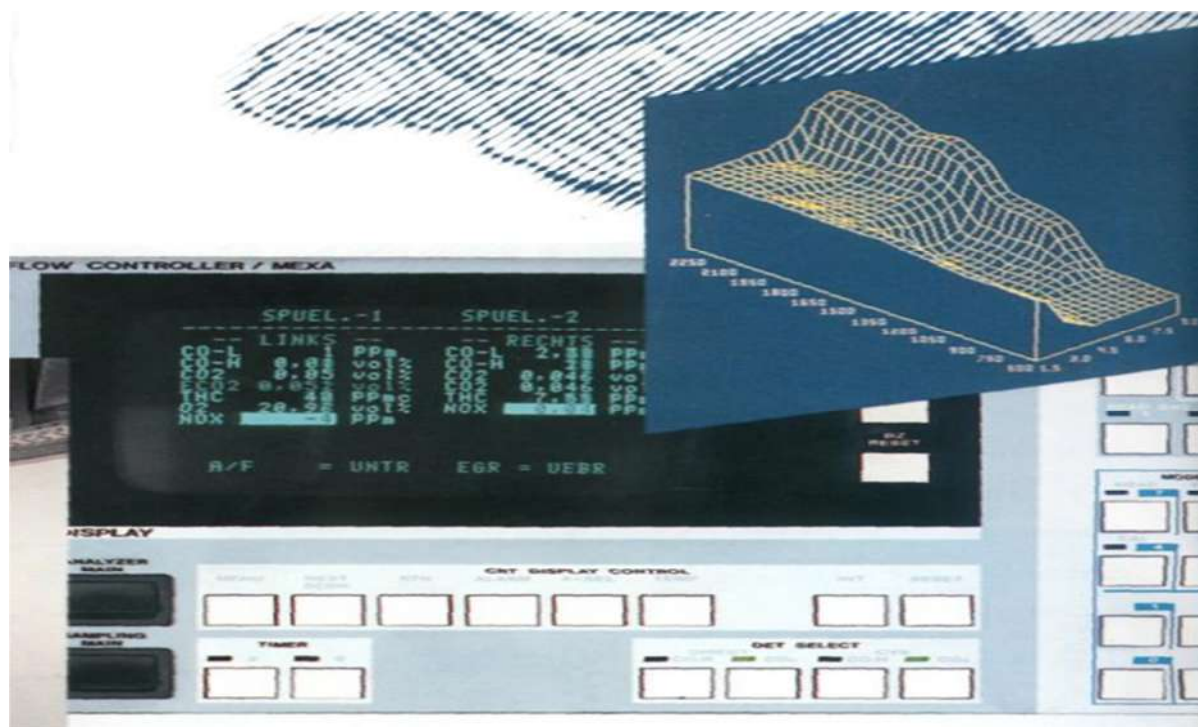


Рис. 7.5. Інтерфейс в стандартах АК або ІЕС газоаналітичної системи з CVS-приладом

Але та самі застарілі системи можуть працювати з системою ПУМА-5. Отже, і система ПУМА-5 одночасно з функціями керування та тестування виконує обробку у реальному часі зібраної інформації з подальшим її модальним аналізом. Абсолютно істотно, що провідна компанія AVL є виробником стендів для змінних режимів і надає можливість інтеграції своїх систем з швидкодіючими газоаналізаторами та контролює проведення вимірювань в часовому діапазоні. Проблема зростання більш жорстких вимог до ДВЗ реалізується шляхом впровадження електронних систем керування, що, насамперед, утворює необхідність будування калібрувальних кривих.

Побудова систем керування майбутніх ДВЗ без використання комп'ютерної підтримки є досить нездійсненним фактом для оптимізації процесів з великою кількістю параметрів (рис. 7.6).

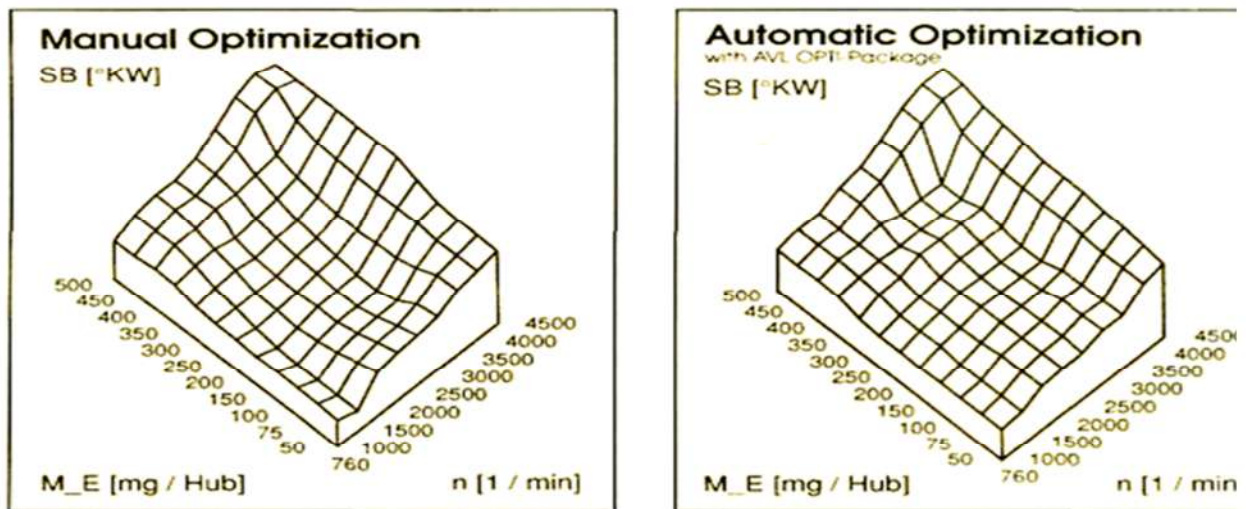


Рис. 7.6. Алгоритм розрахунку робочого поля ДВЗ

Разом з алгоритмом розрахунку робочого поля ДВЗ, що необхідно для визначення геометричних параметрів за визначеними точками, діагностичний комплекс ПУМА в інтерактивному режимі надає інформацію про можливість покращення показників двигуна за допомогою оптимального вибору його регулювальних процедур. Це стало можливим за допомогою використання програмного пакету автоматичної оптимізації робочого поля ДВЗ діагностичним комплексом ПУМА-5, що дає можливість розраховувати та встановлювати оптимальні параметри систем керування на працюючому ДВЗ з урахуванням обмежень.

Надана система дозволяє оптимізувати процеси взаємозв'язків в найскладніших умовах роботи. Переваги автоматизації наочні, так як, створюють умови для оперативного порівняння процесів навантаження механічних вузлів і деталей за умовами їх оптимального регулювання.

Одночасно з відтворенням нормативно встановлених їздових циклів щодо аналізу токсичності відпрацьованих газів діагностична система ISAC досліджує показники, що тестуються в критичних областях. Для прикладу – це оптимізація параметрів ДВЗ при динамічних процесах перемикування передач (рис. 7.7).

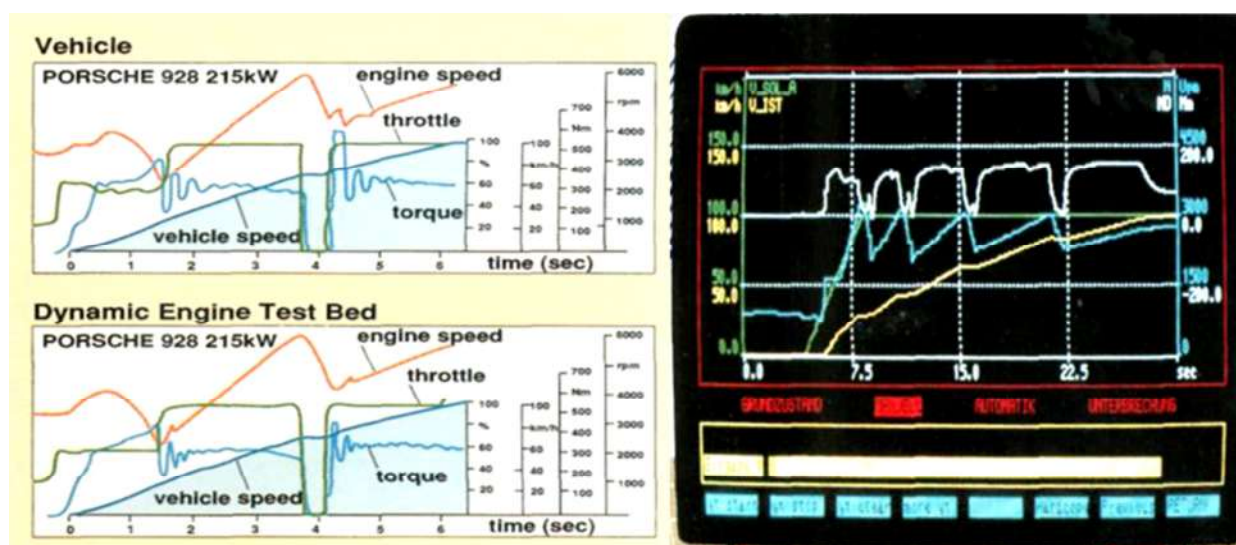


Рис. 7.7 Тести оптимізації параметрів двигуна при динамічних процесах

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Для чого слугує гідравлічний гальмівний механізм?
2. Що собою являє діагностичне обладнання сімейства ПУМА-5
3. Що собою являє алгоритм розрахунку робочого поля ДВЗ?

8 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМ ТРАНСМІСІЇ

8.1 Сучасні електронні цифрові технології моторної діагностики

Моделювання робочих циклів складальних систем трансмісії можливо без наявності останньої та незалежно від її розташування відносно двигуна (рис. 8.1). Саме через це електронний комплекс ISAC створює передумови для здійснення паралельного конструювання та підготовки виробництва («Simultaneous Engineering»).

За останні роки спалахнув справжній бум по насиченню автомобільною технікою ринок України, що відповідно спровокувало і появу сучасних приладів діагностування для обслуговування і ремонту транспортних засобів.

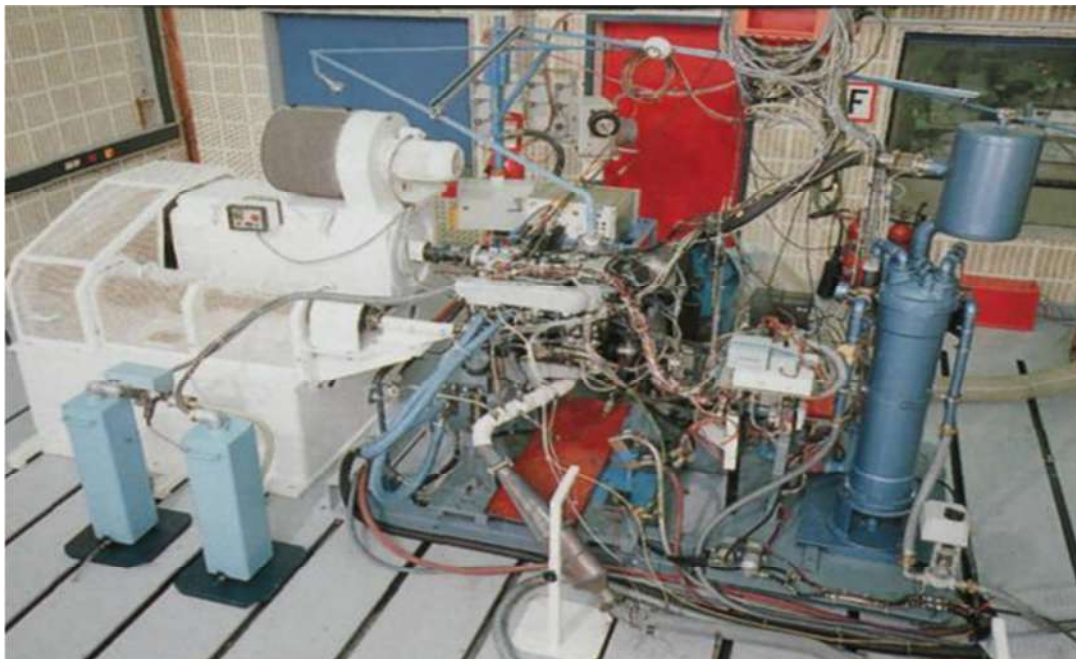


Рис. 8.1. Схема підключення параметрів трансмісії

Організація діагностичного процесу вимагає нових підходів до дослідження технічного стану автомобілів. Оперативна

локалізація пошкоджень в умовах високої насиченості інтегрованими електронними компонентами обумовлює використання сумісного арсеналу діагностичних приладів і інструментів, впровадження нових методик і методів.

Для максимально адаптованого спільного використання застосовують спеціально підібрану групу діагностичних приладів, що є результатом розвитку сучасних електронних цифрових технологій. Електронні цифрові технології є базою для розвитку автомобільної діагностики, а саме – для створення інтегрованих діагностичних комплексів. Вони формуються навколо єдиного керуючого центра комп'ютера, шляхом приєднання до нього периферійних модулів, що постачають діагностичну інформацію у цифровому вигляді до центру керування. Переваги модульної системи полягають у тому, що є можливість змінювати конфігурацію комплексу, виконувати удосконалення кожного модуля і його складових. На думку багатьох спеціалістів, в галузі технічної діагностики за технічними характеристиками і функціональними можливостями доцільним є використання консольних мотор-тестерів. Усі апаратні складові мотор-тестера скомпоновані на зручній ергономічній пересувній стойці з поворотною консоллю [13]. Провідне місце у виробництві діагностичного обладнання даного профілю займає відомий концерн Robert Bosch GmbH. Спеціалісти концерну Bosch використовують багаторічний досвід з розробки і експлуатації діагностичної апаратури, ремонту і обслуговування сучасних автомобілів.

Стенди для всебічного аналізу систем автомобіля та їх модернізовані версії FSA 720, FSA 740, FSA 750 стали еталоном серед подібного обладнання за функціональністю, універсальністю та надійністю. Системи FSA 720, FSA 740, FSA 750 дозволяють оперативно і безпомилково виявити

і локалізувати весь спектр несправностей завдяки одночасному застосуванню методів системної діагностики і безпосередньої перевірки складових компонентів. Модернізована модульна система FSA фірми Bosch є стабільною діагностичною платформою, що дозволяє адаптуватися до наявних діагностичних систем в умовах автосервісу.

Для базової комплектації модуля FSA 720 додається пакет програмного забезпечення: від основної програми System Soft [plus] з адаптованим мовним інтерфейсом етапів діагностування і загальними вказівками з підключенням датчиків до автомобіля, також може бути використана розширена версія програми Compac Soft [plus]. До неї додаються схеми під'єднання датчиків і алгоритм перевірки компонентів систем контролю.

База даних еталонних значень (заводські параметри) містить до 95 % марок і моделей автомобілів, що випускаються світовими лідерами автомобільної галузі. Програма з розширеною базою має повноцінну експертну систему для контролю вихідних параметрів.

8.2 Діагностична система моторного діагностування FSA 720

Модернізована версія стенду для всебічного аналізу систем автомобіля FSA 740 – це діагностична система, що побудована за модульним принципом і дозволяє виконувати комплекс дослідження технічного стану сучасного автомобіля з оперативним підключенням засобів системного і моторного діагностування (рис. 8.2). Базовим пристроєм інтегрованої діагностичної системи є вимірювальний модуль FSA 720. Модуль FSA 720, окрім можливостей класичного мотор-тестера, має низку додаткових функцій, що значно збільшують ефективність діагностування. До складу модуля входить повний комплект

датчиків, що дає можливість проводити діагностування двигунів усіх типів.

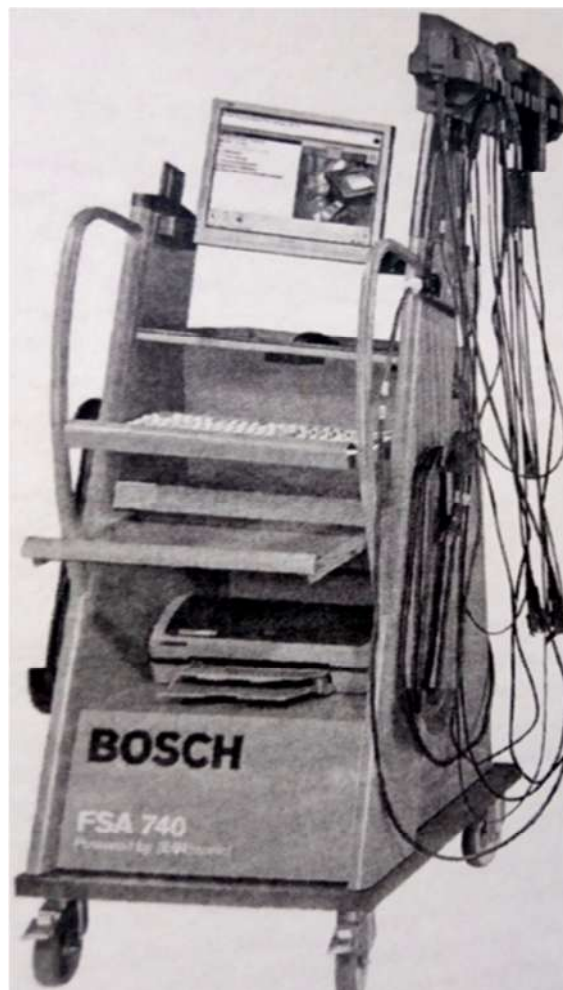


Рис. 8.2. Діагностична система моторного діагностування FSA 720

Для під'єднання датчиків до приладів в корпусі модуля передбачено десять гнізд. Модуль FSA 720 дозволяє:

- вимірювати температуру оливи і повітря, частоту обертання двигуна, тиск і розрідження у визначених його системах;
- отримувати вичерпну інформацію про параметри бортової мережі (напруга на акумуляторі, пульсація струму на генераторі, струм стартера);

– виконувати повний комплекс перевірок первинного і вторинного кіл запалення різних типів систем.

Програмне забезпечення вимірювального модуля додатково надає можливість для виявлення та ідентифікації несправностей діагностованих компонентів автомобіля.

Функція режиму довготривалого вимірювання струму витoku є незамінною при пошуку самовільного розряду акумуляторної батареї в автомобілі і дозволяє виявити паразитних споживачів електроенергії.

Наявність в комплексі двоканального осцилографа дозволяє контролювати різноманітні функції: можливість синхронізації сигналів, режим запам'ятовування, режим автоматичного вимірювання параметрів сигналів, збереження результатів вимірювання і порівняння їх з еталонними значеннями.

Висока роздільна здатність (до 50 МГц) розширює сферу застосування осцилографу при відображенні будь-яких швидкодіючих сигналів у колах керування сучасних автомобілів [13].

Технічні характеристики

Вимірювальні функції	Діапазон вимірювання	Ціна поділки	Датчик
Число обертів	100-12000 хв ⁻¹	10 хв ⁻¹	З'єднувальний кабель В+/В-, з'єднувальний кабель кл.1, датчик вторинного кола запалювання, струмова цанга 30/1000А
Температура оливи	-20-150	0.1° С	Датчик температури

Напруга на АКБ	0-72В	0,1 В	З'єднувальний кабель В+/В-, з'єднувальний кабель кл. 1
Напруга кл. 15			
Напруга кл.15	0-20В	50 мВ	З'єднувальний кабель кл. 1, датчик вторинного кола запалювання
Вторинна напруга системи запалювання	$\pm 500В$	1 В	
Напруга горіння іскри	± 50	100 В	
Тривалість горіння свічки	0-6 мс	0,01 мс	
Відносна компресія за струмом стартера	0-200А·с	0,1 А	
Пульсація напруги на генераторі	0-200%	0,1%	Вимірювальний кабель Мульти СН1
Сила струму на стартері	0-1000А	0,1А	Струмова цанга 1000А
Сила струму на генераторі			
Сила струму на свічках розжарювання			
Сила струму на первин. колі запалювання	0-30А		Струмова цанга 30А
Кут замкненого стану контактів	0-100% 0-360° п.р.в.	0,1% 0,1° п.р.в.	З'єднувальний кабель кл. 1
Час замкненого стану контактів	0-50 мс	0,01 мс	Датчик вторинного кола запалювання, струмова цанга 30А
Момент запалювання, регулювання	0-60° п.к.в.	0,1° п.к.в.	Тригерна цанга

випередження запалювання за допомогою стробоскопу			
Початок подачі палива, початок впорскування, регулювання впорскування за допомогою стробоскопу			Клемний датчик
Тиск повітря	800-1000 гПа	1 мбар	Датчик тиску
Коефіцієнт заповнення t-/T	0-100%	0,1%	Вимірювальний кабель
Час впорскування	0,25 мс	0,01мс	Мульти CH1/CH2
Час передпускового розігріву	0-20 мс		

Наявність універсального генератора сигналів суттєво розширює функціональні можливості вимірювального комплексу. За допомогою генератора відтворюються сигнали тих датчиків системи керування, які вмонтовані в системи автомобіля без їх від'єднання, що надає додаткові можливості для перевірки справності самих датчиків, виконавчих пристроїв, а також цілісності електричних з'єднань між ними.

До складу системи входять:

- вимірювальний комплекс FSA 720;
- персональний комп'ютер з операційною системою Windows XP;
- TFT- монітор, клавіатура і принтер;
- модуль системного діагностування KTS 520.

Особливість сканера полягає в тому, що його робота організовується за допомогою програмного пакету ESI[tronic],

який разом із системним протоколом CAS [plus] містить вказівки з пошуку несправностей з контрольованим пошуком помилок, таблиці з кодами помилок, схеми електричних з'єднань, положенням компонентів та забезпечує комп'ютерну підтримку сервісу обробки даних, що отримані в результаті діагностування блоків керування електронних систем автомобіля.

Тестери Bosch серії KTS надійно зайняли провідні позиції у світовому рейтингу і успішно експлуатуються для професійного діагностування блоків управління. За останні 20 років накопичено колосальний об'єм діагностичної інформації по роботі з даними системами, а програмне забезпечення Bosch ESI [tronic] охоплює до 60 різних типів електронних систем для 100 марок автомобілів [13].

До 10 мБ у середньому нових даних поповнюють загальну базу.

8.3 Системний діагностичний тестер KTS 570

Системний діагностичний тестер KTS 570 (рис. 8.3) – це модуль для діагностування блоків керування автомобіля і має можливість здійснювати:

А. Діагностування блоків керування:

- читання реєстратора несправностей;
- відображення фактичних значень;
- керування виконавчими механізмами;
- використання додаткових специфічних функцій;

Б. Проведення випробувань за допомогою мультиметра:

- вимірювання напруги;
- вимірювання опору;
- вимірювання електричного струму.

Модуль KTS 570 є сумісним з наступними пристроями Bosch:

- з системою для аналізу вмісту відпрацьованих газів;
- з моторним тестером (вимірювальний комплекс FSA).

Електричні з'єднання між KTS, ПК та автомобілем. Для комунікації KTS з автомобілем використовується схема електричних з'єднань, що приведена на рис. 8.4.

При першому підключенні модуля до ПК з'єднувальним USB кабелем на моніторі з'явиться вкладка «Знайдені нові апаратні засоби»



Рис. 8.3. Фото діагностичного тестера KTS 570

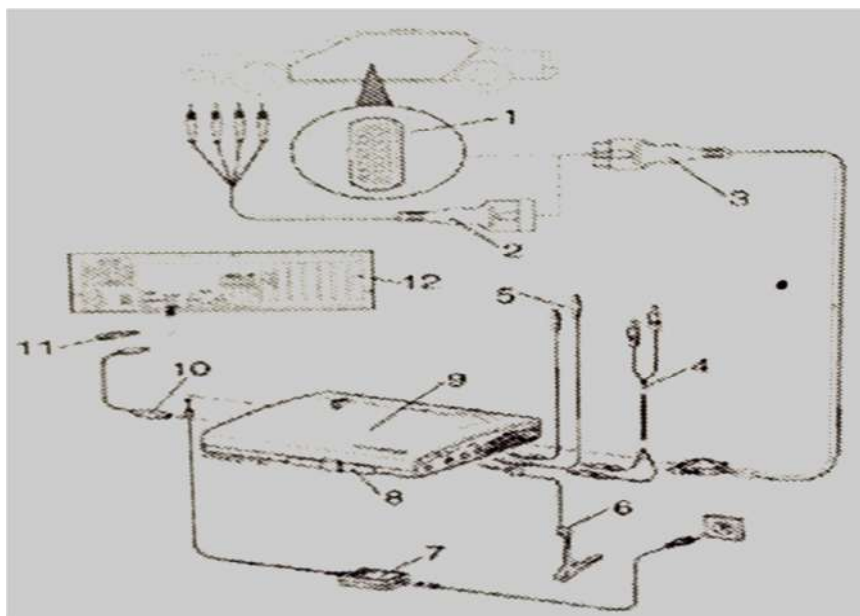


Рис. 8.4. Схема електричних з'єднань: 1 – діагностичний роз'єм в автомобілі; 2 – з'єднувальні дроти UN14; 3 – діагностичні дроти; 4, 5 – вимірювальні дроти KTS; 6 – заземлюючий контур; 7 – джерело живлення; 8 – змінна вставка Ibox; 9 – прилад KTS; 10 – з'єднувальні дроти USB; 11 – адаптер Bluetooth; 12 – комп'ютер

Модуль KTS має живлення від зовнішнього джерела електропостачання, або від електромережі автомобіля за допомогою діагностичного дроту.

Підключення до автомобільного роз'єму відбувається за допомогою:

- діагностичного дроту вбудованого діагностування OBD;
- діагностичного дроту вбудованого діагностування OBD і додатково через з'єднувальний дрiт UN14;
- діагностичного дроту вбудованого діагностування OBD і через спеціальний дрiт з відповідним адаптером.

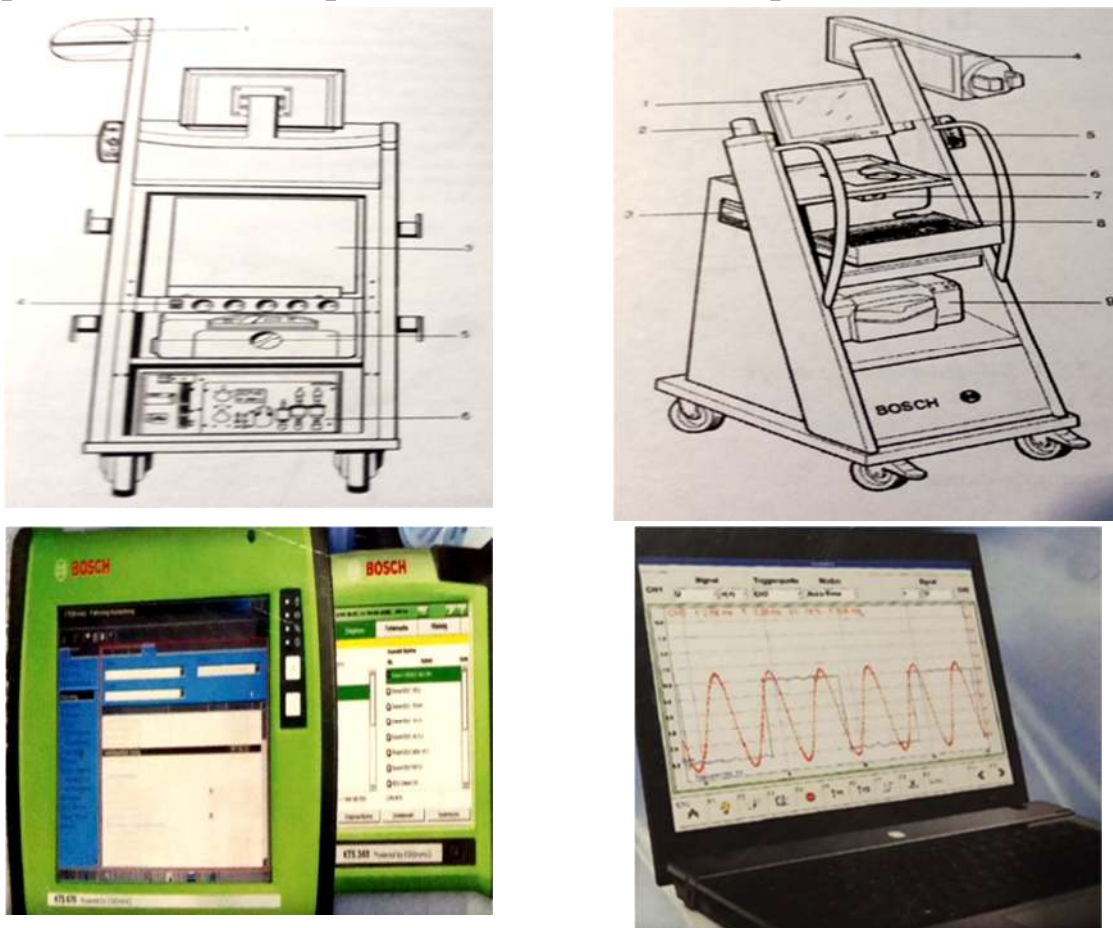


Рис. 8.5. Схема електричних з'єднань

Зв'язок діагностичного тестеру KTS 570 з персональним комп'ютером можливий за допомогою дроту USB або радіозв'язку Bluetooth.

Підвищення динамічних властивостей автотранспортних засобів формує більш жорсткі вимоги до технічного стану колісних автомобілів.

Тому, велика увага приділяється властивостям і стану гальмівної системи, підвісків, кутам встановленню керованих і некерованих коліс автомобіля та іншим системам.

Для підвищення ефективності гальмування використовуються підсилювачі гальмівного приводу. В сучасних автомобілях застосовують електроніку, яка істотно зменшує час спрацювання гальм, забезпечує індивідуальне керування гальмовими механізмами кожного колеса.

Суттєвий вплив на гальмування сприяють стан підвіски і кути встановлення коліс автомобіля. Саме для оснащення станцій технічного обслуговування компанія Robert Bosch GmbH пропонує новітні розробки діагностичного обладнання, а саме, лінійку стендів FWA-44xx – для комплексного аналізу геометрії ходової частини більшості сучасних автомобілів [14-15].

Фірмою BOSCH для діагностики ходової частини рекомендовано застосування лінії інструментального контролю SDL-260, що дозволяє оцінити стійкість автомобіля під час руху, безпечність – гальмування і зчеплення коліс з покриттям дороги. Результати діагностувань надходять у вигляді протоколів і на їх основі створюється база даних для об'єктивної оцінки роботи діагностованих систем.

8.4 Діагностування електронних блоків керування двигунів автомобілів за допомогою автомобільного тестеру ДСТ-2М

Бортова система діагностики

Будь-яка сучасна мікропроцесорна система управління, встановлена на борту автомобіля, має деякі діагностичні можливості. Ці можливості реалізуються бортовим комп'ютером

у відповідності з програмою, закладеною в його постійній пам'яті (ПЗП), і в час, коли мікропроцесор комп'ютера не повністю завантажений виконанням основних функцій, що управляють (тобто в так званому фоновому режимі). Під час звичайної експлуатації автомобіля бортовий комп'ютер періодично тестує електричні і електронні системи та їх компоненти. При виявленні несправності контролер комп'ютера переходить в аварійний режим роботи, підставляючи відповідне значення параметра замість того, яке дає несправний блок. Наприклад, якщо контролер виявить несправність в ланцюзі датчика температури охолоджуючої рідини, програма встановить резервне значення температури, розраховане для роботи двигуна в штатному режимі (зазвичай для 80 °С), і використовуватиме це значення при реалізації алгоритмів, що управляють, щоб автомобіль залишався на ходу. Резервне значення буде записано в пам'ять електронного блоку управління (ЕБУ) як аварійне.

Водій інформується про несправність за допомогою контрольної лампи CHECK ENGINE (або світлодіода), розташованої на панелі приладів. Мікропроцесор ЕБУ заносить специфічний код несправності в КАМ пам'ять. КАМ (KeepAliveMemory) пам'ять здатна зберігати інформацію при відключенні живлення ЕБУ.

Це забезпечується підключенням мікросхем САМ пам'яті окремим кабелем до акумуляторної батареї або застосуванням малогабаритними акумуляторами, що заряджають, розміщених на друкарській платі ЕБУ. Коди несправностей іноді умовно ділять на «повільні» і «швидкі».

При установці типу ЕБУ вручну орієнтуються на рік випуску машини. Машини випуску до червня 2000 р. випускалися з контролером Микас – 5.4, а з червня 2000 р. – з контролером Микас – 7.1. Починаючи з 2005 р. – з контролером VS 5.6.

Призначення та будова тестера ДСТ-2М

Тестер діагностичний ДСТ-2М призначений для діагностики двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), оснащених системами електронного керування впорскуванням палива.

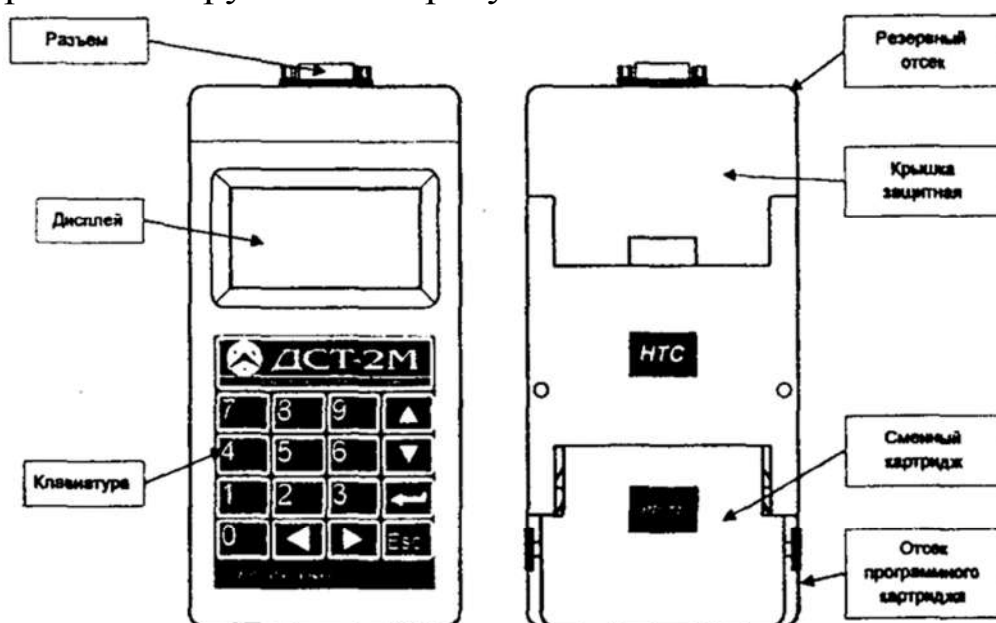


Рис. 8.6. Тестер-сканер ДСТ-2М

Конструктивно тестер ДСТ-2М (рис. 8.6) виконаний у вигляді пластикового корпусу, в якому закріплена печатна плата з розташованими на ній електронними елементами. Зв'язок ДСТ-2М з зовнішніми пристроями та подача на нього напруги живлення здійснюється за допомогою спеціального діагностичного шнура.

Для підключення тестера до автомобілів ГАЗ, оснащених електронним блоком керування (ЕБК) Микас-Х.Х., необхідно використовувати кабель «ГАЗ-М» КДНР.469119.028.

До проведення діагностики двигуна необхідно знати наступне: рік випуску автомобіля, пробіг і на якому паливі він експлуатується (бензин або бензин-газ), потім, які у нього проблеми.

Послідовність діагностики ЕБУ двигуна проводять у наступному порядку.

1. Відкрити капот і уважно оглянути підкапотний простір: правильність підключення роз'ємів датчиків, цілісність проводів, з'єднання трубопроводів, затягування хомутів (особливо датчика масової витрати повітря ДМРВ).

2. Встановити манометр паливної рампи. Для зручності манометр краще поставити на магнітну стійку, щоб встановлювати індикаторні прилади.

3. Переконатися, що запалення вимкнене. Вставити картридж в роз'єм нижньої частини тестера.

4. Підключити до тестера ДСТ-2М діагностичний кабель.

5. Вставити роз'єм кабелю до діагностичної колодки автомобіля.

6. Перевірити нейтральне положення коробки передач, включити запалення. Після подачі живлення на дисплеї виводяться дані налаштувань, записаних в незалежну пам'ять тестера, і дані картриджа. Потім тестер запропонує вибрати мову спілкування з вами (рис. 8.7, а).

7. Якщо зв'язок встановлений, то на дисплеї ви побачите головне меню системи. У верхньому лівому кутку монітора за наявності зв'язку буде видний символ «↑» – знак стану зв'язку тестера ДСТ-2М з ЕБУ. Якщо на екран виводиться такий знак – зв'язок є (рис. 8.7, б). За відсутності зв'язку виводиться знак «X».

Натисніть клавішу «4» для визначення контролера автоматично або в цьому вікні цифру нуль, тим самим включити «Автовизначення» (рис. 8.7, в).

Якщо дані відсутні, значить, немає зв'язку тестера з автомобілем. Підтвердженням цьому буде наявність символу «X» в правому верхньому кутку дисплея.

8. Після того, як встановлено зв'язок автомобіля з тестером, з'являється вікно «Головне меню», де розташований рядок під цифрою 4 «Коди несправностей». Далі за допомогою клавіш підсвічуємо рядок 4 і натискаємо клавішу «Enter», або просто натиснемо клавішу з цифрою 4, тим самим потрапляємо у вікно проглядання помилок (рис. 8.7, з). Відкриється вікно, в якому вибираємо «Актуальні» коди несправностей (рис. 8.7, д).



Рис. 8.7. Показники дисплея тестера ДСТ-2М під час діагностування

Наприклад, свідчення на екрані мають наступний вигляд (рис. 8.8). Як видно з дисплея, датчик температури охолоджуючої рідини видає низький рівень сигналу, тобто, його ланцюг обірваний. Далі необхідно натиснути клавішу для перегляду статусу цієї

помилки, який має певну піктограму (рис. 8.8). Є статус помилки «Активна» та ще і діагностична лампа горить з приводу цього коду. Залишається продзвонити ланцюги датчика температури і сам датчик. Не варто забувати, що помилка була не одна.

Доведеться послідовно проглянути аналогічним чином усі помилки, маніпулюючи клавішами. У вікні «Історія кодів» ви отримаєте інформацію про періодичність появи несправності, для визначення найбільш вірного шляху її пошуку. Потім необхідно видалити коди несправностей, легким натисненням на клавішу з цифрою 3 «Скидання» (рис. 8.8). Якщо стерті коди з'являються повторно протягом подальшого часу проведення діагностики, слід усунути несправність, відповідно даному коду. З досвіду діагностики двигунів ГАЗ з контролером Микас на наступні помилки можна не звертати уваги [4]:

- 53 – несправність датчика кутової синхронізації;
- 62 – несправність оперативної пам'яті блоку управління;
- 91 – несправність в ланцюзі запалення 1;
- 92 – несправність в ланцюзі запалення 2;
- 93 – несправність в ланцюзі запалення 3;
- 94 – несправність в ланцюзі запалення 4;
- 161 – несправність обмотки 1 РДВ (КЗ);
- 162 – несправність обмотки 1 РДВ (обрив);
- 163 – несправність обмотки 1 РДВ (КЗ на землю);
- 164 – несправність обмотки 2 РДВ (КЗ);

Далі є потреба перевірити помилки:

- 13 – низький рівень сигналу датчика масової витрати повітря (ДМРВ);
- 17 – низький рівень сигналу датчика температури повітря (ДТВ);

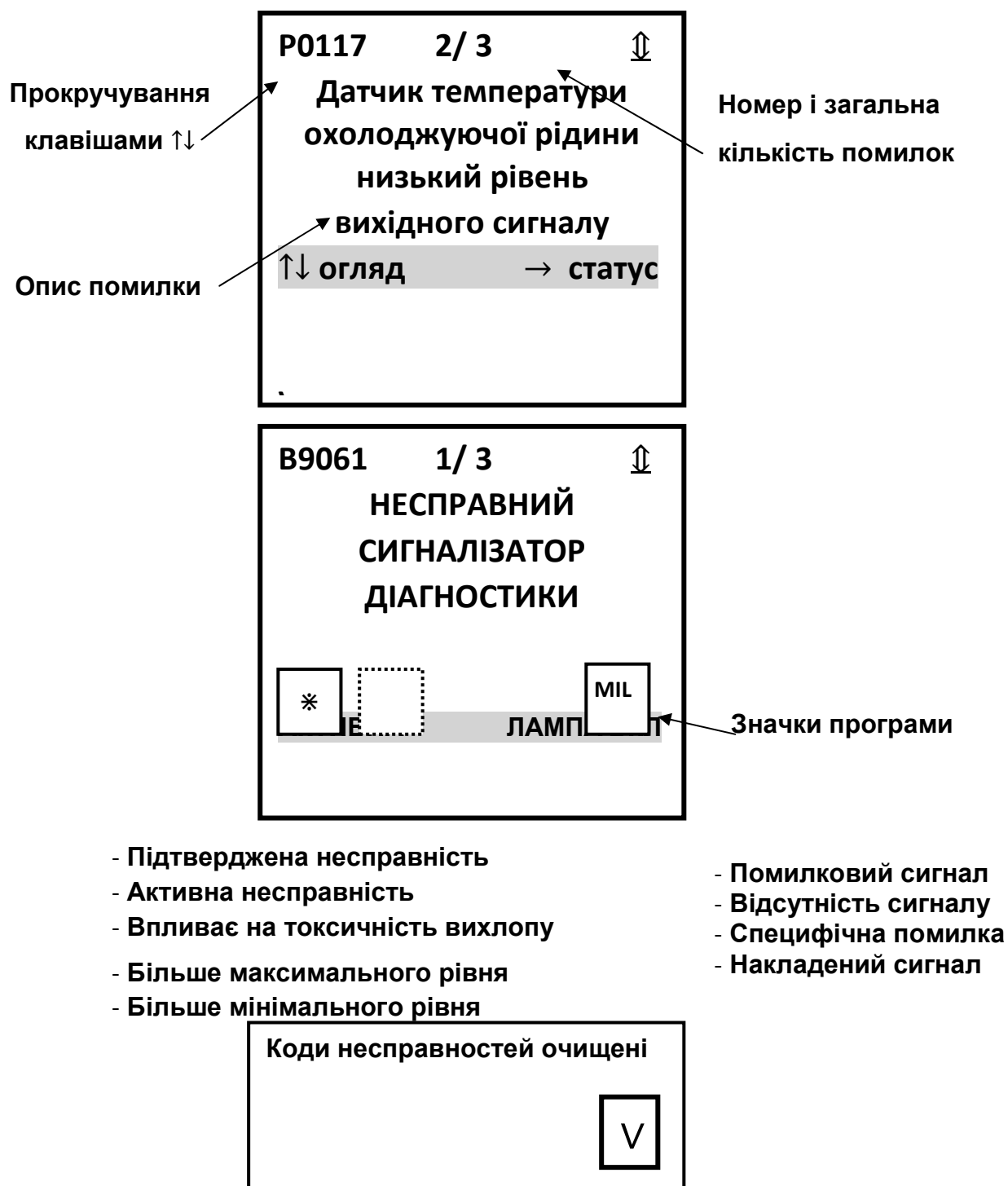


Рис. 8.8. Приклад діагностування датчика температури охолоджуючої рідини двигуна

BOSCH M7 . 9. 7



- 1: * ПАРАМЕТРИ
- 2: * КОНТРОЛЬ ІМ
- 3: * СКИД ДАНИХ
- 4: * НЕСПРАВНОСТІ
- 5: * ДОД. ВИПРОБУВАННЯ
- 6: ЗВ'ЯЗОК З ЕВМ
- 7: * НАЛАШТУВАННЯ

а

1: ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ⇕

- 2: ОГЛЯД ГРУП
- 3: * НАЛАШТУВАННЯ
- 4: * ПАСПОРТА
- 5: КОМПЛЕКТАЦІЯ
- 6: ВХОДИ АЦП
- 7: СЕРВІСНІ ЗАПИСИ

в

Група 1



- Група 2
- Група 3
- Група 4
- Група 5
- Група 6
- Група 7

д

1: ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ⇕

- 2: ОГЛЯД ГРУП
- 3: * НАСТРОЮВАННЯ
- 4: * ПАСПОРТА
- 5: КОМПЛЕКТАЦІЯ
- 6: ВХОДИ АЦП
- 7: СЕРВІСНІ ЗАПИСИ

б

1: ВИБІР ГРУП ЗА
ЗАМОВЧАННЯМ



- 2: * НАБІР ГРУП

г

ЩО ЗМІНИТИ?



UB, В	11,6
T _{МОТ} , °С	45
DKROT, %	0
N10, /хв.	0
ML, кг/год	9.8
ZWOUT, ° п.к.в.	0
MOMPOS, крок	78

е

Чим замінити....	⇕	
UB,В		11,6
ТМОТ,°С		45
DKPOT,&		0
N10,/хв.		0
TE,мс		0,00
MAF, В		0,00

Вибрати ІМ:	
⇕	
Запалювання 1 циліндр (1 кат)	
Запалювання 2 циліндр	
Запалювання 3 циліндр(2 кат)	
Запалювання 4 циліндр	
Реле бензонасоса	
Вентилятор охолодження 1	
Вентилятор охолодження 2	

BOSCH M 7 . 9 . 7	
⇕	
1: *ПАРАМЕТРИ	
2: *УПРАВЛІННЯ ІМ	
3: * ЗБІР ДАНИХ	
4: * НЕСПРАВНОСТІ	
5: *ДОД.ВИПРОБОВУВАННЯ	
6: ЗВ'ЯЗОК З ЕВМ	
7: * НАЛАШТУВАННЯ	

Стан ІМ (ВКЛ./ВИКЛ) <	
-----------------------	--

ГОТОВИЙ		⇕
Бензонасос	←ВИКЛ	
В ЕКР	ВИКЛΔ<▷	
НМОТ,/ хв.	270□	
ТІ W, мс	3.4 1/3	
UB,В	13,9	
ЧИСЛО ПОХИБОК 2		

Рис. 8.9. Показники дисплея тестера ДСТ-2М під час діагностування

- 21 – низький рівень сигналу датчика температури охолоджуючої рідини (ДТОЖ);
- 22 – високий рівень сигналу ДТОЖ;
- 23 – низький рівень сигналу датчика положення дросельної заслінки (ДПДЗ);
- 24 – високий рівень сигналу ДПДЗ;
- 55 – несправність датчика швидкості автомобіля.

9. Наступним етапом проведення діагностики буде перевірка напруги в ланцюгах основних датчиків, що впливають на формування паливоподачі.

Для цього потрібно, знаходячись у вікні «Головне меню», натиснути клавішу 1 (рис. 7.4, а) «Параметри», де натискаємо клавішу 6 «Входи АЦП» (рис. 7.4, б). Тут ви бачите напругу

сигналів датчиків з аналогово-цифрового перетворювача. Відзначимо, на які параметри варто звернути особливу увагу (табл. 8.1).

10. Далі проглянути відомості про паспортні дані.

11. Подивитися на «Комплектацію». Тут відображено, які пристрої і функції включені в роботу системи управління двигуном. Після перегляду записати ці дані.

Для цього необхідно у вікні натиснути клавішу 3 «Настройка» відкриється вікно (рис. 8.10, з), натиснути цифру 2 «Набір груп», з'являється вікно, в якому вибираємо будь-яку групу, наприклад 3 (рис. 8.10, д). Відкриваємо вікно з набором параметрів, тут вибираємо непотрібний параметр (рис. 8.10, е) і натискаємо клавішу «Enter».

У цьому вікні, як і в попередньому, виділяете тільки вже потрібний вам параметр, після натиснення клавіші «Enter» все повертається до вікна з написом у верхньому рядку «Що змінити» (рис. 8.10, є).

Таблиця 8.1. Параметри напруги сигналів датчиків з АЦП

Найменування параметру	Опис
Датчик масової витрати повітря, В	Напруга повинна бути у межах 0,98-1,05 В
Витрата повітря, кг/год	Обов'язково нульова величина
Датчик температури охолоджуючої рідини, В	Відповідно до таблиці, в залежності від температури (див. Додаток А)
Температура охолоджуючої рідини, С	Відповідати поточному стану двигуна
Датчик положення дросельної заслінки, В	Напруга у межах 0,47-0,54 В
Положення дросельної заслінки, %	Обов'язково нульова величина
Бортова напруга, В	На різних контролерах по – різному, у межах 9-12 В

У подальшій роботі, досить буде вибрати складену вами групу напрацювань і за роздрукованою таблицею звірити параметри з еталоном.

Таблиці бажано роздрукувати, щоб під час роботи вони лежали у вас перед очима (див. Додаток Б).

Повторюючи ці дії знов і знов, добивайтеся потрібного вам складу параметрів.

12. Далі, запалювання все ще включене, двигун не запущений, переходити до перевірки виконавчих механізмів. Для чого натисненням клавіші «ESC» добиваємося входу у вікно «Головного меню». Натискаємо клавішу 2 «Управління ИМ» (рис. 8.10, ж), вибираємо «реле бензонасоса».

Після натиснення клавіші «Enter» побачимо вікно, в якому за допомогою клавіш вмикаємо бензонасос, потім натискаємо на клапан манометра до усунення повітряної пробки. Після виключення бензонасоса дивимося сталий тиск.

Потім у цьому ж вікні вибрати «Вентилятор охол.» (рис. 8.10, а). Провести включення і виключення.

Цими діями перевіряємо справність вентилятора охолодження і його ланцюгів.

Вибрати рядок «Регулятор ХХ» (рис. 8.10, в-г). При відробітку регулятором отриманої команди повинно прослуховуватися характерне поклацування. На працюючому двигуні ті ж самі дії збільшують і зменшують обороти двигуна.

13. Не запускаючи двигун, проводити перегляд параметрів. Користуйтеся раніше приведеними таблицями.

Наприклад, відкрили ви параметри в стандартній групі 1 – набору. На моніторі відобразилися сім параметрів PXX, THR, FREQ, FREQX, JGBC, SSM, TWAT.

При діагностиці інжекторних двигунів ГАЗ необхідно звернути особливу увагу на наступні показники:

THR – положення дросельної заслінки;

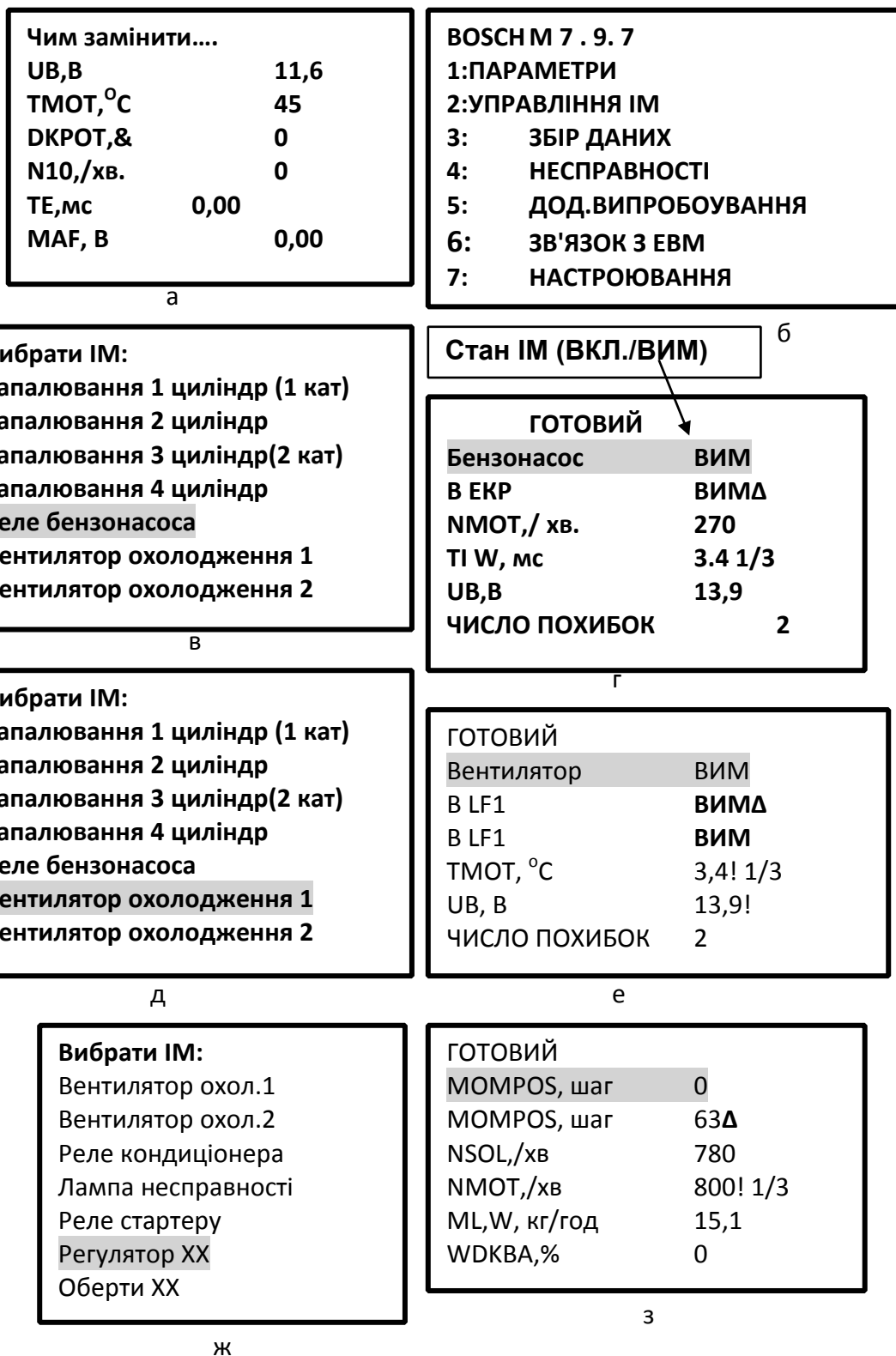


Рис. 8.10. Показники дисплея тестера ДСТ-2М під час діагностування

TWAT – температура охолоджуючої рідини;
AIR – масова витрата повітря;
FSM – поточне положення РДВ;
INJ – тривалість імпульсу уприскування;
VALF – співвідношення повітря/паливо;
FREQ – частота обертання колінчастого валу;
UOZOC – поправка кута випередження запалення («октан-коректор»)
RCOD – коефіцієнт корекції на холостому ході;
RCOC – коефіцієнт корекції паливоподачі;
IQT – годинна витрата палива.

8.5 CARMAN SCAN LITE – професійний діагностичний сканер NEXTECH (Корея)

CARMAN SCAN LITE – професійний діагностичний сканер NEXTECH має наступні особливості:

- підсвічування монохромного дисплею (як у CarmanScan 1);
- наявність акумуляторної батареї;
- числові кнопки швидкого вводу кодів імобілайзеру, ідентифікації, кодування тощо;
- збільшена пам'ять до 256 Мб;
- ергономічний дизайн;
- зручне кріплення DLC кабелю знизу сканера;
- стандартний USB інтерфейс;
- можливість підключення до ПК через RS-232;
- наявність RF приймача для бездротової комунікації з автомобілями HYUNDAI та KIA;
- 125x223x43 mm;
- 500g.
- високоміцний протиударний гумовий гофр;
- контрастний з підсвічуванням і розрішенням 320x240px

- 4 клавiши-показчики, 6 функціональних клавiш, клавiші з цифрами
- Intel 80C196, 20MHz, 16bit 256Mb USB,RS-232 8 - 36V DC 1.44W 0-50°C



Рис. 8.11. CARMAN SCAN LITE – професійний діагностичний сканер NEXTECH (Корея)

Базові функції:

- читання та розшифровка кодів помилок;
- усунення помилок;
- вивід поточних даних у цифровому та графічному вигляді;
- формування груп параметрів вручну;
- перевірка (активація) виконавчих механізмів;
- можливість графічного порівняння вибіркового параметру;
- запис поточних параметрів;

- симуляція сигналів датчиків;
- ідентифікація систем (блоків управління);
- проведення адаптації;
- скид сервісних інтервалів;
- читання та програмування імобілайзеру;
- підтримання протоколів OBD-I, OBD-II, Euro OBD, діагностика CAN- шини.

Додаткові можливості:

- можливість підключення до стандартного комп'ютера (обробка результатів вимірювань, формування звітів);
- можливість підключення додаткового обладнання через роз'єм USB;
- можливість виходу на принтер (стаціонарний, пересувний).

Підтримка:

- гарантія – 1 рік;
- оновлення – 1 рік безкоштовно

Системи, що діагностуються:

ENG, ENG-2, BM/GM, EA, CCS, TCS, ISC, ESCM, IFI/ERE, ELR, EDS, ABS/ETS/ASR, AIRBAG/ETR (SRS), A/T, BAS, ADS, ASD, SPS, 4WD, RB, RST, A/C, IMMO, EPS, ECS, AHLS, AAC, FWDS, FFH, KCS

Підтримка OBD-ICarmanScanLite підтримує всі корейські та споріднені їм ECM-моделі:

- Hyundai, Kia, Daewoo, SsangYong, Samsung;
- Bosch, Siemens, Melco ECM.

Підтримка OBD-II:

- Carman Scan Lite підтримує всі OBD-II-сумісні моделі;
- всі корейські OBD-II моделі;
- GM, Ford, Chrysler, Dodge, Jeep, Eagle, Saturn, Holden, BMW, Benz, Audi;

Carman Scan Lite підтримує наступні міжнародні протоколи:

- ISO 9141-2 Protocols;

- SAE J1587 PWM;
 - SAE J1587 VPW;
 - SAE J1850 PWM;
 - SAE J1850 VPW;
 - ISO 14230 (KW2000).
- професійний діагностичний сканер, призначений для діагностики вантажівок та комерційного автотранспорту.

8.6 AUTO_COM – професійний діагностичний сканер для діагностики вантажівок та комерційного автотранспорту



Рис. 8.12. AUTO_COM – професійний діагностичний сканер для діагностики вантажівок та комерційного автотранспорту

Особливості:

1. Економічний і простий у використанні компактний прилад.
2. Вправний корпус, що захищає електроніку від механічних пошкоджень та електромагнітних впливів.
3. Енергонезалежне живлення від вбудованого акумулятора та стійкий зв'язок під час роботи.

4. Система бездротового зв'язку Bluetooth, що дозволяє працювати в радіусі 10 м від автомобіля.

5. Зберігає масивну базу даних та підтримує повний набір можливостей OBD – діагностики.

6. В програму приладу можуть бути додані схеми електропроводки та керівництво по експлуатації.

Марки MAN (1998-2009), що діагностуються:

– F2000, L2000, LE2000, 2000, TGA, TGL, TGM, TGX, TGS;

– SCANIA (1996-2009): 114, 124, 144, 164, 94, G-Series, P-Series, R-Series;

– VOLVO (1996-2009):FH, FH12, FH16, FL6, FM10, FM12, FM7, FM9;

– DAF (2001-2009): CF65, CF75, CF85, LF 45, LF 55, XF 105, XF 95;

– RENAULT (2000-2009):Magnum dci, Magnum dxi, Midlum dci, Midlum dxi, Premium dci, Premium dxi, Maxity RENAULT (2000-2009);

– IVECO (2002-2009): Stralis, Eurotrakker, Daily.

Системи, що підтримує програма: двигун, трансмісія, пневматична підвіска, гальма, затримувач, координатор, інструментальна панель, скид сервісних інтервалів тощо

Функції сканера:

– висвітлення поточних параметрів;

– читання та скид кодів несправностей;

– активація виконавчих механізмів;

– управління виконавчими механізмами;

– функції допомоги;

– скид сервісних інтервалів, контроль та обслуговування;

– перевірка шини CAN на фізичному рівні;

– інформація про місце розташування роз'єму.

8.7 Обладнання для вимірювання і контролю кутів встановлення коліс автомобілів

До основних контрольно-діагностичних і регулювальних робіт при ТО ходової частини відносяться:

- контроль стану шин і доведення до норми тиску повітря;
- контроль і регулювання кутів встановлення передніх коліс;
- перевірка затягування підшипників маточин коліс і зазорів у шкворневих з'єднань передньої підвіски;
- контроль стану рами і підвіски.

Стенди для діагностики ходової частини автомобіля за способом вимірювання підрозділяються на кордові, інфрачервоні, лазерні та інші. Світова практика застосування стендів визначила основних провідних виробників цього напрямку:

Кордовий стенд SICE (Італія) може комплектуватися двома або чотирма вимірювальними пристроями з можливістю вимірювання тільки передньої осі або всіх коліс автомобіля.

Стенд BEISSBARTH (Франція) 6-сенсорний, 8-транспортний з кабельною передачею даних, з радіосигналом.

Більш досконалим є стенди компанії BOSCH з використанням нових інтелектуальних датчиків з використанням відео-технологій.

Перевага цих стендів полягає у тому, що слідкувальна система стендів дозволяє миттєво виявляти відхилення у вимірах.

Загальний вид стенда FWA-510, FWA-515 представлений на рис. 8.13. Будова стенда:

- (А) монітор: зображення робочих сторінок з ілюстрацією кута вимірювання, команди управління виведені на ліву панель;
- (В) принтер, який призначений для роздрукування паперових копій результатів проведеного вимірювання;
- (С) клавіатура для введення будь-яких даних;

- (D) комп'ютерний блок, де міститься програма розвал-сходження автомобіля;
- (E) головний дріт живлення з вимикачем;
- (F) датчик з утримувачем (вимикає контакти до батареї FWA-510
- (G) роз'єм підключення сенсорів через кабелі даних.
- (H) приймач для бездротових датчиків (FWA-510).

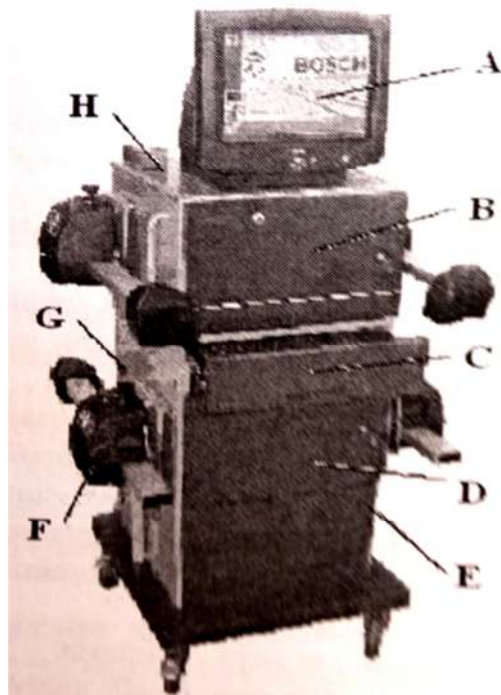


Рис. 8.13. Візок стенда FWA-515 з сенсором та монітором

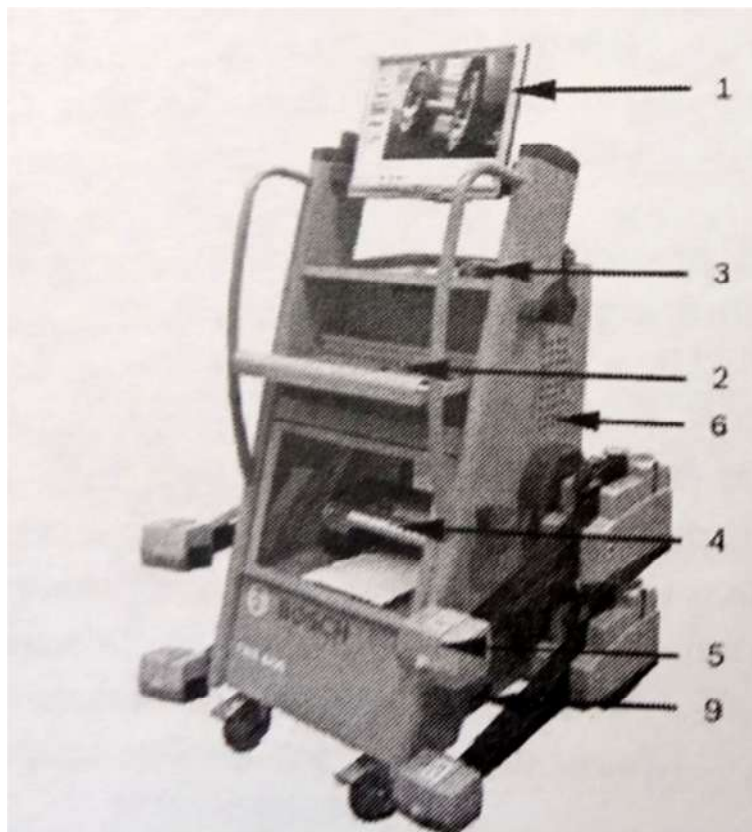


Рис. 8.14. FWA-43xx. FWA-44xx з приладдям (вид спереду):
 1 – монітор; 2 – клавіатура; 3 – миша; 4 – принтер; 5 – вимірювальна
 головка (ВГ) на зарядних; 6 – системний блок ПК; 7 – поворотна плата;
 8 – комплект дротів для вимірювальної головки; 9 – штепсельні гнізда для
 комплекту дротів

У компанії BOSCH у даний момент вийшла нова лінійка стендів для контролю і регулювання керованих і некерованих коліс:

FWA-4342, FWA-4330, FWA-4310, FWA-4410, FWA-4415,
 FWA-4430, FWA-4432, FWA-4435, FWA-4437, FWA- 4xxx,
 FWA-45xxx (рис. 8.14).

Прилади з 6-сенсорною технікою дозволяють проводити наступні вимірювання:

- сходження коліс передньої осі;
- різницю між кутами сходження;
- розвал коліс;
- поперечний нахил осі повороту коліс;

- повздовжній нахил осі повороту коліс передньої осі;
- включений кут (розвал та поперечний нахил осі повороту колеса);
- кут між осями;
- зміщення передньої осі.

Ці прилади працюють за розмитненим контуром в інфрачервоному випроміненні та мають низьку ціну.

Прилади з 8-сенсорною технікою дають наступні додаткові вимірювання геометрії ходової частини:

- зміщення передньої та задньої осей;
- різницю ширини осей;
- різницю бази;
- неспівпадіння осі симетрії та осі руху.

Прилади серії 44xx працюють за замкнутим контуром в інфрачервоному випроміненні (рис. 8.15).

Прилади серії FWA-4342, FWA-4330, FWA-4435, FWA-4437, FWA-4432, FWA-4435 більш гнучкі і працюють з передачею даних за допомогою радіосигналів.

Прилади серій FWA-4310, 4410, 4415 для передачі даних обладнані кабелями.

Апаратна частина приладів FWA скомпонована як стандартна стійка для всього ряду діагностичних приладів від компанії BOSCH серії 43xx, 44xx (рис. 8.8). Стійка включає:

- 19-TFT монітор, на якому можна спостерігати всі вимірювальні значення на відстані;
- РС з «низькотемпературним» процесором;
- принтер формату А4;
- вимірювальні голівки з боковим розміщенням і надійною фіксацією на зарядних контактах для підзарядки акумуляторів;
- зарядний пристрій, який вбудовано в основу стійки.

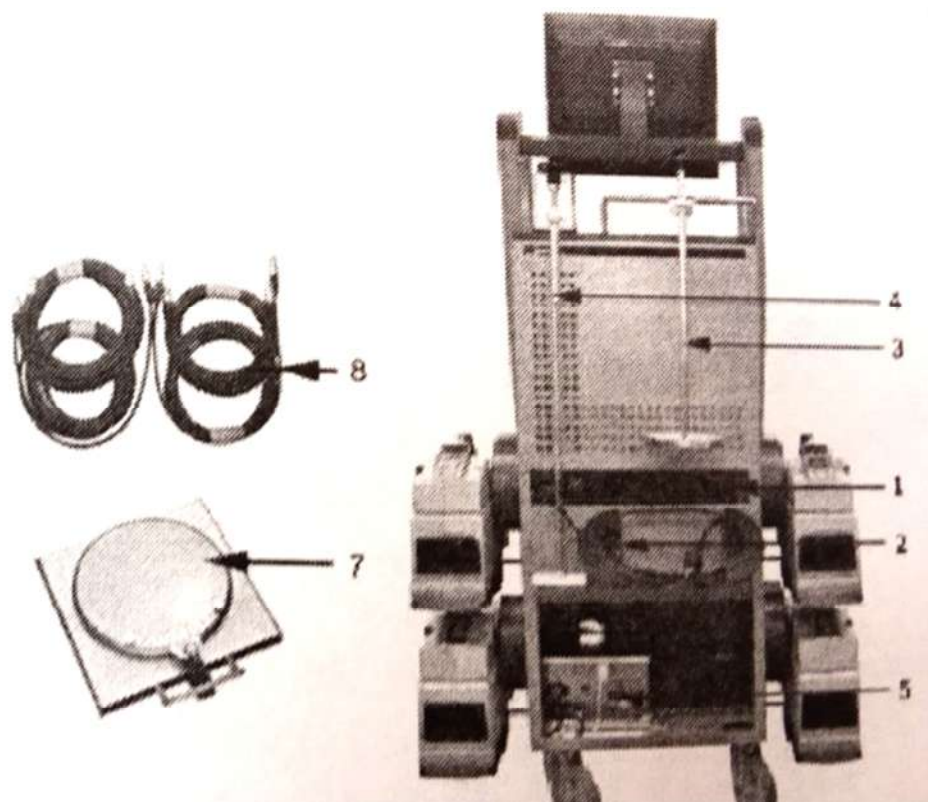


Рис. 8.15. FWA-43xx/FWA-44xx з приладдям (вид ззаду): 1 – колодка штекерних роз’ємів; 2 – кабельний барабан; 3 – стопор керма; 4 – натяжне пристосування для гальма; 5 – розподільний бокс

Раму вимірювальної головки апаратної частини FWA (рис. 8.16) виготовлено із алюмінієвого сплаву з міцним PVC корпусом, що забезпечує високу точність вимірювання.

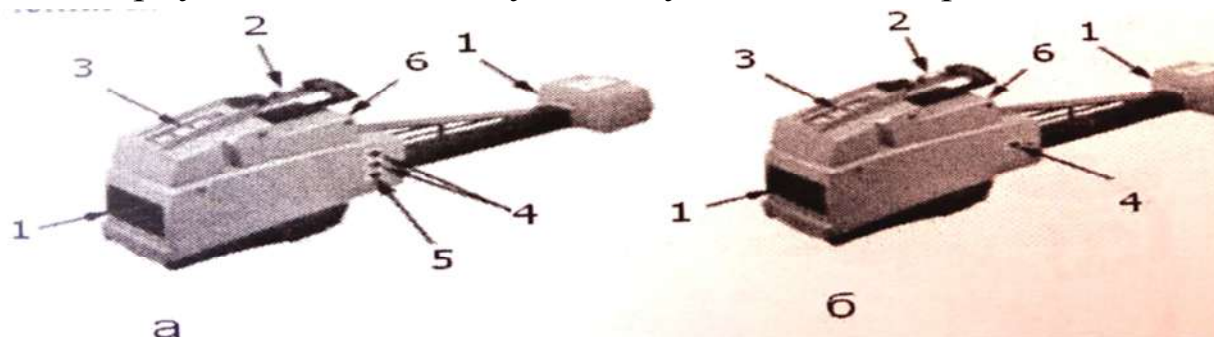


Рис. 8.16. Вимірювальна голівка довга (вид спереду): 1 – ПЗЗ-камера; 2 – рівень; 3 – клавіатура; 4 – підключення передачі даних; 5 – підключення для поворотної плати; 6 – гвинт для фіксації датчика кута повороту

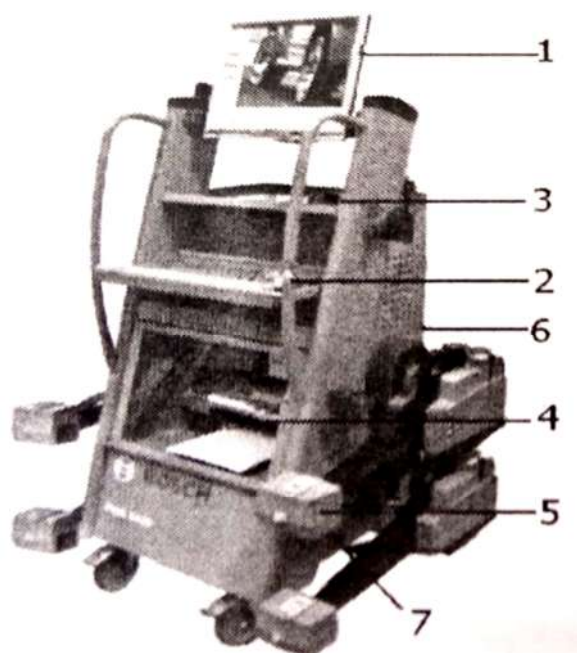


Рис. 8.17. Вимірювальна стійка FWA-4410 (вид спереду): 1 – монітор; 2 – клавіатура; 3 – комп’ютерна миша; 4 – принтер; 5 – вимірювальна головка; 6 – системний блок персонального комп’ютера; 7 – штепсельні гнізда для комплекту кабелів

Стенд FWA-4410 використовує інфрачервоний метод вимірювання параметрів і дозволяє проводити комплексний аналіз геометрії ходової частини автомобіля, загальне та одиночне сходження, розвал, зміщення колеса, кут між осями, поздовжній, поперечний кут нахилу осей повороту коліс та різницю кутів сходження.

Базова комплектація містить (рис. 8.17) [15]:

– пересувну вимірювальну стійку, на якій встановлені прилади;

- вимірювальні головки;
- комплект відповідних кабелів;
- механічні поворотні плати;
- стопор керма;
- натяжне пристосування для гальма;
- універсальний швидкозажимний фіксатор.

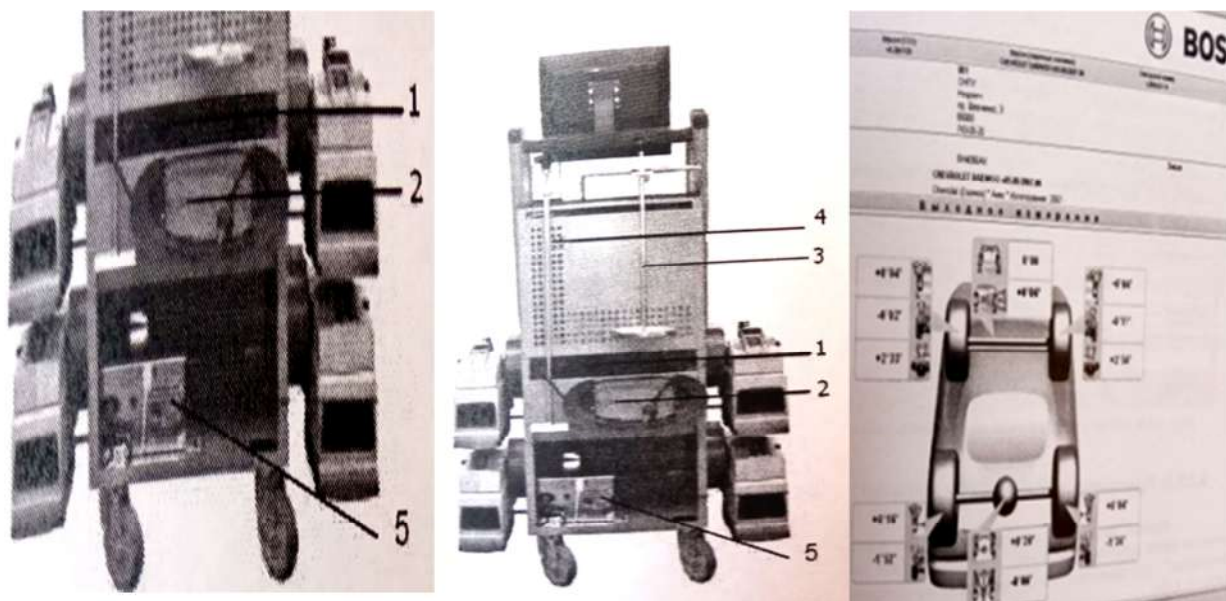


Рис. 8.18. Вимірювальна стійка FWA-4410 (вид ззаду) і графічний протокол вимірювань після регулювання: 1 – колодка штекерних роз'ємів; 2 – кабельний барабан; 3 – стопор керма; 4 – натяжне пристосування для гальма; 5 – розподільний блок живлення

Результати вимірювання кутів встановлення коліс після вимірювання виводяться на монітор комп'ютера і складається графічний протокол вимірювань після регулювання.

8.8 Стенд для регулювання кутів встановлення коліс TD 5080RAVAGLIOLI (Італія)

Комп'ютерний стенд для регулювання кутів встановлення коліс вироблений за формулою 8x4 і дозволяє вимірювати геометрію ходової частини, а саме кути розвалу та сходження передніх і задніх коліс, паралельність осей, кут тяги автомобіля. У вимірювальних головках використовуються камери з інфрачервоними датчиками (рис. 8.19). Всі програми адаптовані до WINDOWS™, а база даних містить інформацію по 13500 автомобілів з можливістю доповнення.

Легкі вимірювальні головки та відсутність кабелю між ними роблять систему зручною в експлуатації.



Рис. 8.19. Стенд для регулювання кутів встановлення коліс TD 5080 RAVAGLIOLI (Італія)

Управління вимірювальними головками може здійснюватися за допомогою відповідних кнопок клавіатури, які розташовані на вимірювальній головці. Клавіатура, що розташована на вимірювальній головці, забезпечує роботу безпосередньо з транспортним засобом, а комп'ютерний блок використовується тільки на початку та в кінці проведення вимірювання.

Живлення здійснюється через акумулятори і не потребує частотої перезарядки.

База даних розрахована на запис та реєстрацію 20000 клієнтів з пошуком по компаніях або реєстраційному номеру транспортного засобу (VIN).



Рис. 8.20. Стенд для регулювання кутів встановлення коліс з легкими вимірювальними головками

Комплектація:

- монітор 17", системний блок, клавіатура, мишка, принтер;
- комплект з 4 вимірювальних головок 8x4;
- кабелі передачі даних;
- комплект 4-х точкових адаптерів на колеса 4 шт. 10''-19'';
- передні поворотні кола – 2 шт;
- фіксатори руля і педалі гальма;
- інструкція з експлуатації.

8.9 Стенд для регулювання кутів встановлення коліс TD 5060T ВТН для вантажного автотранспорту RAVAGLIOLI (Італія)

Комп'ютерний стенд для регулювання кутів встановлення коліс для вантажних автомобілів. У вимірювальних головках використовуються камери з інфрачервоними датчиками.

Усі програми адаптовані до WINDOWS™. Легкі вимірювальні головки та відсутність кабелю між ними роблять систему легкою в експлуатації.

Управління вимірювальними головками може здійснюватися за допомогою відповідних кнопок клавіатури, що розташовані на вимірювальній головці.



Рис. 8.21. Стенд для регулювання кутів встановлення коліс TD 5060T BTH для вантажного автотранспорту RAVAGLIOLI (Італія)

Клавіатура, що розташована на вимірювальній головці, забезпечує роботу безпосередньо з транспортним засобом, а комп'ютерний блок використовується тільки на початку та в кінці проведення вимірювання.

8.10 Стенд для регулювання кутів встановлення коліс HOFMANN Megaline 400R (Німеччина – Італія)

Живлення здійснюється через акумулятори і не потребує часткої перезарядки. База даних розрахована на запис та реєстрацію 20000 клієнтів з пошуком по компаніях або реєстраційному номеру транспортного засобу (VIN) (рис. 8.22).



Рис. 8.22. Стенд сходження та розвалу HOFMANN MEGALINE™ 400R

Комплектація:

- монітор 17", системний блок, клавіатура, мишка, принтер;
- комплект з 4 вимірювальних головок;
- комплект 4-х точкових адаптерів на колеса 4 шт. 10'' – 24'';
- передні поворотні колеса – 2 шт;
- фіксатори руля и педалі гальма;
- інструкція з експлуатації.

Стенд сходження та розвалу HOFMANN MEGALINE™ 400R складений з основного блоку, комп'ютера і чотирьох головок з вісьма вимірювальними інфрачервоними і статичними датчиками (рис. 8.23). Передача даних на стенд здійснюється як через канал bluetooth, так і за допомогою кабелів.

Стандартний Hofmann Megaline 400R укомплектований двома передніми поворотними столами, кронштейном для блокування руля і педалями гальма (рис. 8.23). Час зарядки акумуляторних

батареї складає 8-10 годин. Час роботи на батареях від 8 до 10 годин в режимі non-stop.

Є можливість роботи стенду при вимкнених батареях за допомогою кабелю. Стенд оснащений звуковою системою попереджувальних сигналів та індикаторами ступеня зарядки акумуляторів.

Програмне забезпечення включає базу даних по всіх автомобілях світу на початок 2007 року (рис. 8.24). Є можливість самостійного вивчення стенду нової специфікації. Оновлення відбувається щорічно і розповсюджується на CD-дисках. Є можливість утворення особистої бази даних і аналізу проведених тестів. Гарантія – 1 рік з моменту запуску.

Комплектація стенду:

- металева тумба блакитного кольору;
- індустриальний комп'ютер з встановленою програмою стенду і операційною оболонкою Linux;
- клавіатура;
- кольоровий принтер;
- кронштейни для головок;
- чотири головки з вісьма інфрачервоними, чотирма статичними датчиками і 20MHz індустриальним DSP процесором у кожній головці;
- стандартні легкосплавні захвати для коліс з діаметром від 12 до 24 дюймів;
- дроти для зарядки акумуляторів;
- блок комунікації по каналу Bluetooth;
- блокатор рульового колеса;
- блокатор педалі гальма;
- інструкція з експлуатації на декількох мовах;
- передні поворотні столи.
- додаткові захвати «за шину», щоб не використовувати функцію компенсації биття коліс;

-
- опційні «швидкі» захвати з трьома точками кріплення та «за шину» для коліс до 22 дюймів;
 - 70мм подовжувачі пальців для легких вантажівок і позашляховиків;
 - 90мм подовжувачі пальців для легких вантажівок і позашляховиків;
 - пластикові насадки на захвати з трьома точками захвату;
 - адаптери для кріплення захватів на маточину для AUDI, BMW, SMART, PORSCHE;
 - подовжувачі захватів з трьома точками захвату для коліс великого діаметру.

Можливості стенду:

- одночасне вимірювання кутів розвалу, сходження, кастера з максимально можливою точністю до 0,01;
- регулювання кутів розвалу, сходження і кастера;
- вимірювання порушень геометрії кузова;
- вимірювання викривлення прокольної вісі автомобіля;
- вимірювання відхилень і зміщення вісей автомобіля по відношенню один до одного;
- спеціальна програма для автомобілів з низьким бампером або спойлером на бампері;
- можливість фіксації даних для наступного підйому автомобіля за допомогою підйомника;
- адаптований інтерфейс;
- підказка майстру, з вказівкою конкретних операцій по регулюванню підвіски з кольоровими картинками;
- ультралегкі головки, масою до 2,7 кг в протиударних корпусах.



Рис. 8.23. Додаткові прилади для діагностування кутів сходження

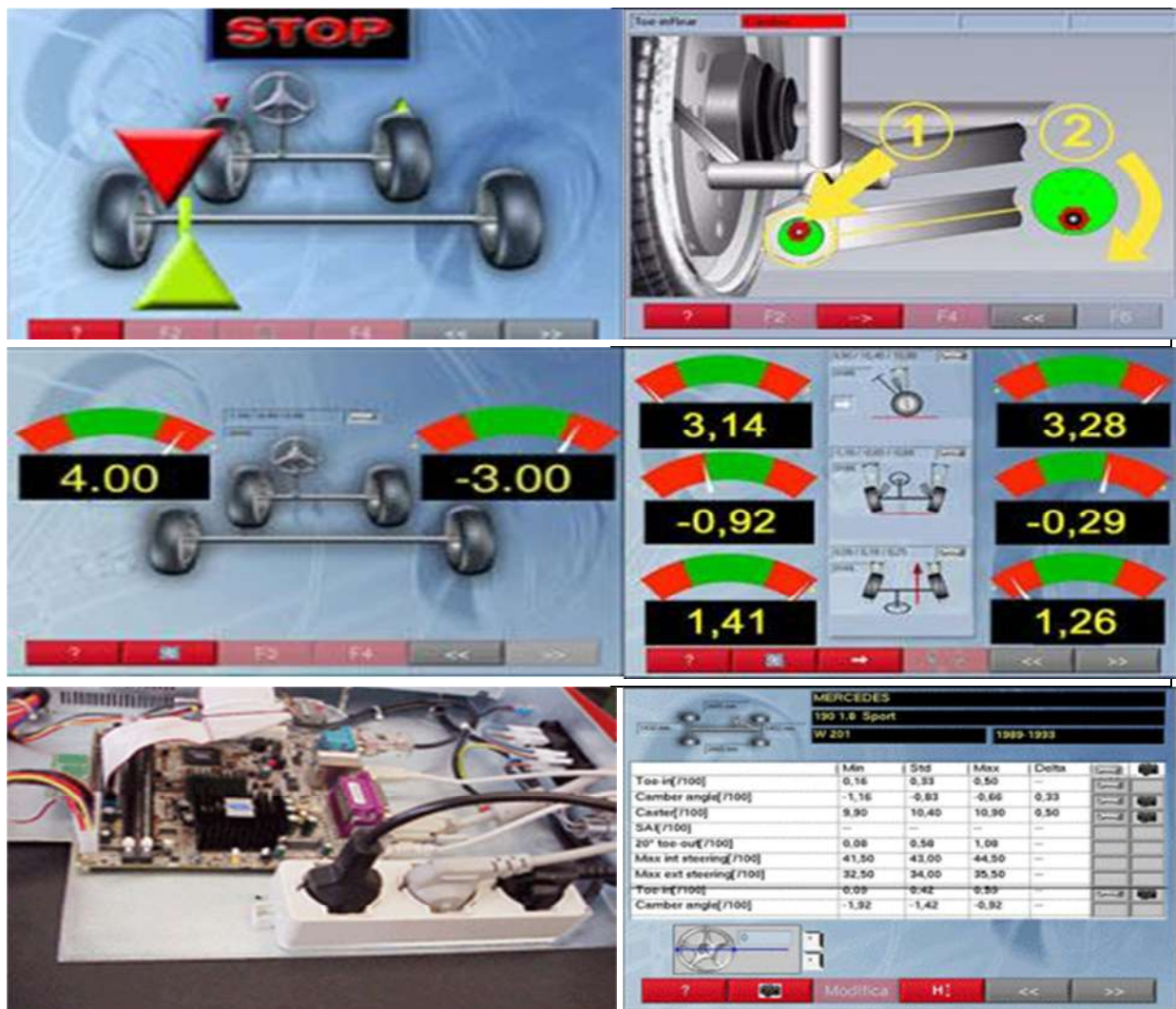


Рис. 8.24. Адаптований інтерфейс з вказівкою конкретних операцій з регулювання підвіски з кольоровими картинками

8.11 3D стенди для вимірювання і регулювання кутів встановлення коліс («розвалу-сходження»)

3D стенди призначені для вимірювання та регулювання кутів встановлення коліс («розвалу-сходження») та адаптовані для всіх типів автомобілів (рис. 8.25).



Рис. 8.25. 3D стенди для вимірювання і регулювання кутів встановлення коліс («розвалу-сходження»)

8.12 HOFMANN Geoliner 680 Lift комп'ютерна вимірювальна система 3D-технології, стенд версії «Ліфт»

Комп'ютерна вимірювальна система 3D-технології, стенд з двома високими (1,8 м) або двома низькими підставками (1 м).



Рис. 8.26. Комп'ютерна вимірювальна система 3D-технології

3D – це стенд «розвал-сходження», що дозволяє контролювати більшість кутів встановлення коліс легкових автомобілів (рис. 8.26).

Стенд функціонує за технологією 3D-моделювання і оснащений двома високоточними цифровими камерами, комплектом світловідбиваючих мішеней, комплектом колісних затискувачів і елементами технології ULTRA.

Ексклюзивні можливості стенду:

- при роботі на стенді не потребується компенсації биття ободу (осі автомобіля не вивішуються). Замість цього автомобіль котять вперед-назад приблизно на 20 см (операція позиціонування), що економить час;

- сучасна технологія ULTRA;

- цифрові камери із збільшеними кутами огляду в горизонтальній та вертикальній площині, завдяки чому стало можливим зменшити відстань від цифрових камер до центру кіл обертання. Мінімальна відстань – 2.3 м (рис. 8.27).

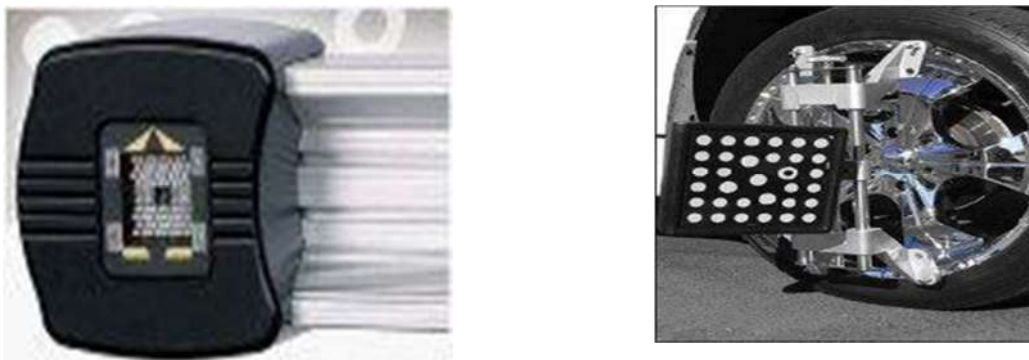


Рис. 8.27. Комп'ютерна вимірювальна система з цифровими камерами із збільшеними кутами огляду

Інфрачервона випромінююча матриця знижує «сліплячий» ефект, що характерний для яскраво-червоних світлодіодів попередніх моделей стендів. Більший кут огляду цифрових камер дозволяє обслуговувати легкові автомобілі з будь якою шириною колісної бази (рис. 8.28).

Комутація між балкою з камерами і комп'ютерною консоллю здійснюється по високошвидкістному кабелю USB 2.0 довжиною 3 м, що дозволяє уникнути складних з'єднань за допомогою декількох сигнальних та кабелів живлення (8.28-8.32).

Особливості:

- вимірювання різниці кутів повороту і максимальних кутів повороту до 60°;
- операційна система Windows®;
- програмне забезпечення з можливостями розвитку і оптимальними зручностями для користувача;
- комплект голосового управління процесом вимірювання – система Voice Align™ (опція);
- сумісний з мережею ASAnetwork;

– 14 різних банків даних автомобілів на вибір і додатковими регулюючими рисунками для більш, ніж 5000 автомобілів в кожному;

- банк даних клієнтів;
- роботою управляє один оператор;
- електроживлення: 230 В, 50/60 Гц;
- сертифікат відповідності СЕ.



Рис. 8.28. Додаткові прилади для комутації між балкою з камерами і комп'ютерною консоллю

Комплектація:

– персональний комп'ютер з програмним забезпеченням Geo Pro 32 Bit, банк даних автомобілів, жорсткий диск, дисководи CD/DVD та для дискет 3,5", оптична миша, інтерфейс USB 2.0, мережева карта, операційна система, клавіатура, принтер;

- 19" монітор;
- пульт дистанційного управління;
- комплект голосового управління;
- 4 мішені (2 передніх и 2 задніх);

- комплект протівідкатних пристроїв;
- тримач лівої та правої камер;
- кольоровий принтер DIN A4 з інформаційним кабелем;
- фіксатор керма;
- фіксатор гальмівної педалі;
- рушійний візок;
- 4 універсальних колісних захвати;
- 2 поворотні пластини.

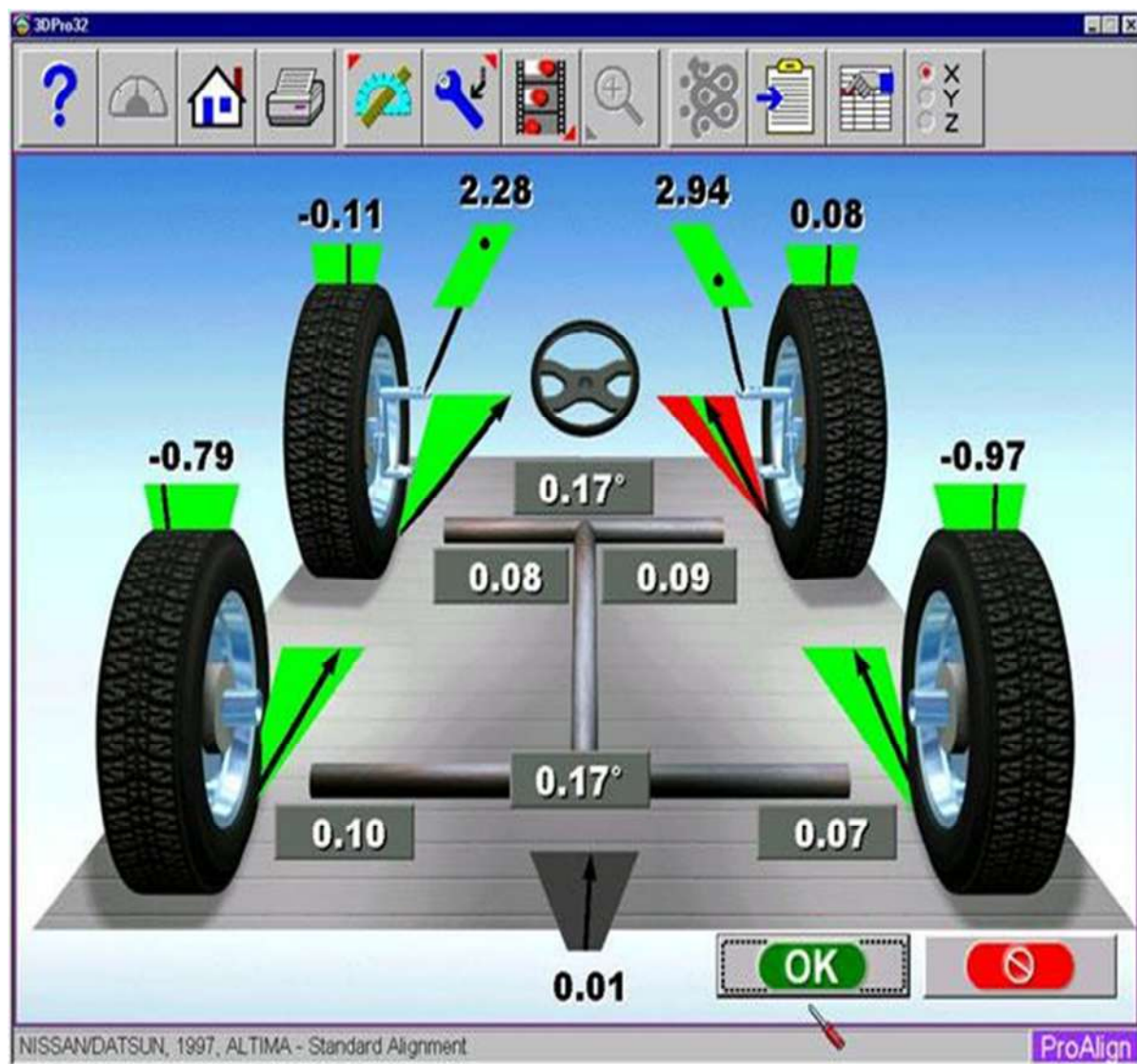


Рис. 8.29. Монітор комп'ютера з результатами вимірювань



Рис. 8.30. Основні вказівки параметрів і відповідних операцій, виведених на монітор комп'ютера діагностуючого приладу

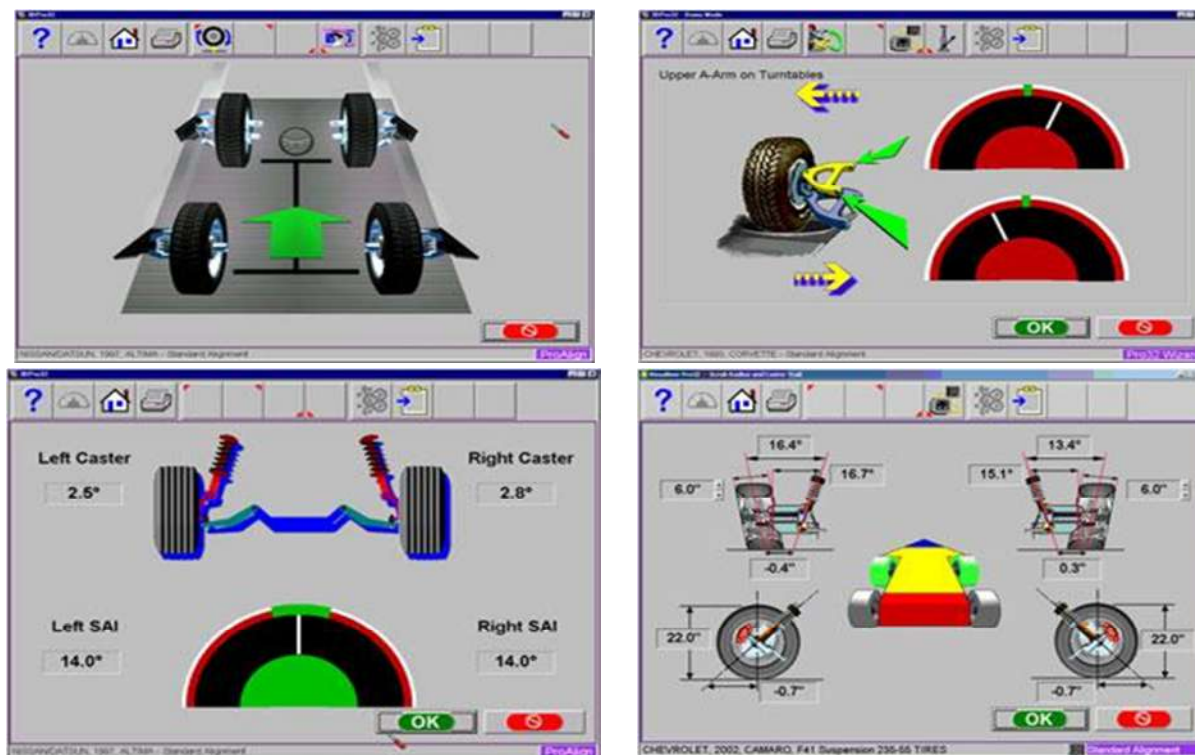


Рис. 8.31. Алгоритм можливих операцій з регулюванням кутів

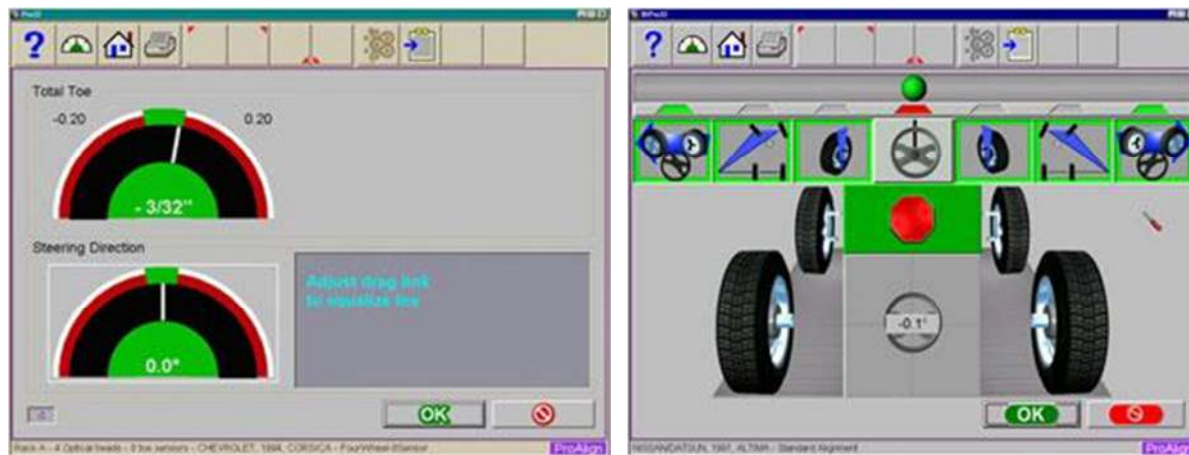


Рис. 8.32. Монітор комп'ютера, схеми і порядок регулювання

8.13 Стенди для випробування транспортних засобів

Разом зі стендовими дослідженнями автомобільних агрегатів велика увага приділяється випробуванням на роликкових випробувальних стендах. Роликові випробувальні стенди призначені для додаткових робіт і сертифікаційних іспитів, що повинні відповідати вимогам замовника. Стенди поставляються для всіх типів транспортних засобів. Поряд зі стендами для перевірки потужностей, терміну іспиту і вимірювання гальмівних зусиль, особлива увага надається визначенню токсичності відпрацьованих газів.



Рис. 8.33. Роликові стенди для випробування транспортних засобів

На основі законодавства сформовані визначені форми світового стандарту будови роликівих стендів (рис. 8.12). Фірма Цьольнер поставляє роликові комплекти діаметром від 8,65 до 48 дюймів з різними системами навантажень, з повним електричним моделюванням маси автомобіля електромашинами.

Разом зі стендами для перевірки потужності (рис. 8.13), тривалих випробувань і вимірювань гальмівних зусиль, особливе місце займають роликові стенди для визначення токсичності відпрацьованих газів. На підставі законодавчих розпоряджень сформувалися певні форми світового стандарту побудови роликівих стендів. Фірма Цьольнер поставляє роликові комплекти діаметром від 8,65 до 48 дюймів з різними системами вантаження – до повного електричного моделювання маси автомобіля електромашинами. Для того, щоб замовник міг отримати перевірений автомобіль, виробники, що піклуються про якість, в кінці складальних ліній проводять випробування функціонування систем автомобіля і контроль його потужності.

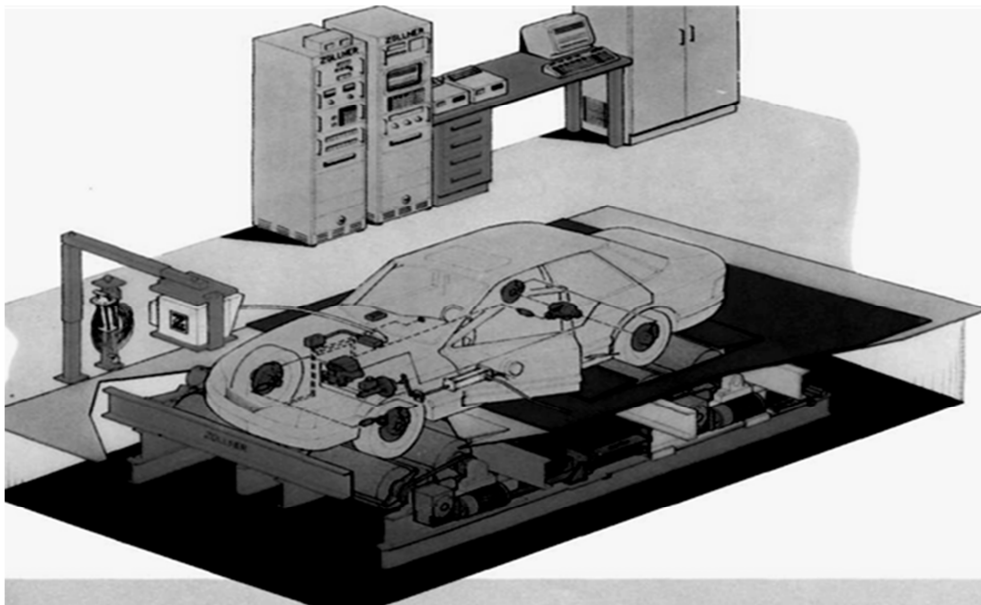


Рис. 8.34. Схема компоновки поста діагностики

Крім того, вкрай необхідно проводити інтегровані у виробничий процес роликові випробувальні стенди (рис. 8.27).

Спеціальні роликові стенди для чутливості до електромагнітних полів з можливістю обертання навколо вертикальної вісі, що дозволяє проводити виміри під різними кутами, не змінюючи положення джерел електромагнітного випромінювання. При виробничих випробуваннях показники двигунів, що закладені в ході їх розробки і доводки, повинні визначатися точно у відповідності з тактом процесу виготовлення. Для цього необхідно враховувати попит інтеграції в системи виробничих іспитів відповідних транспортних приладів.

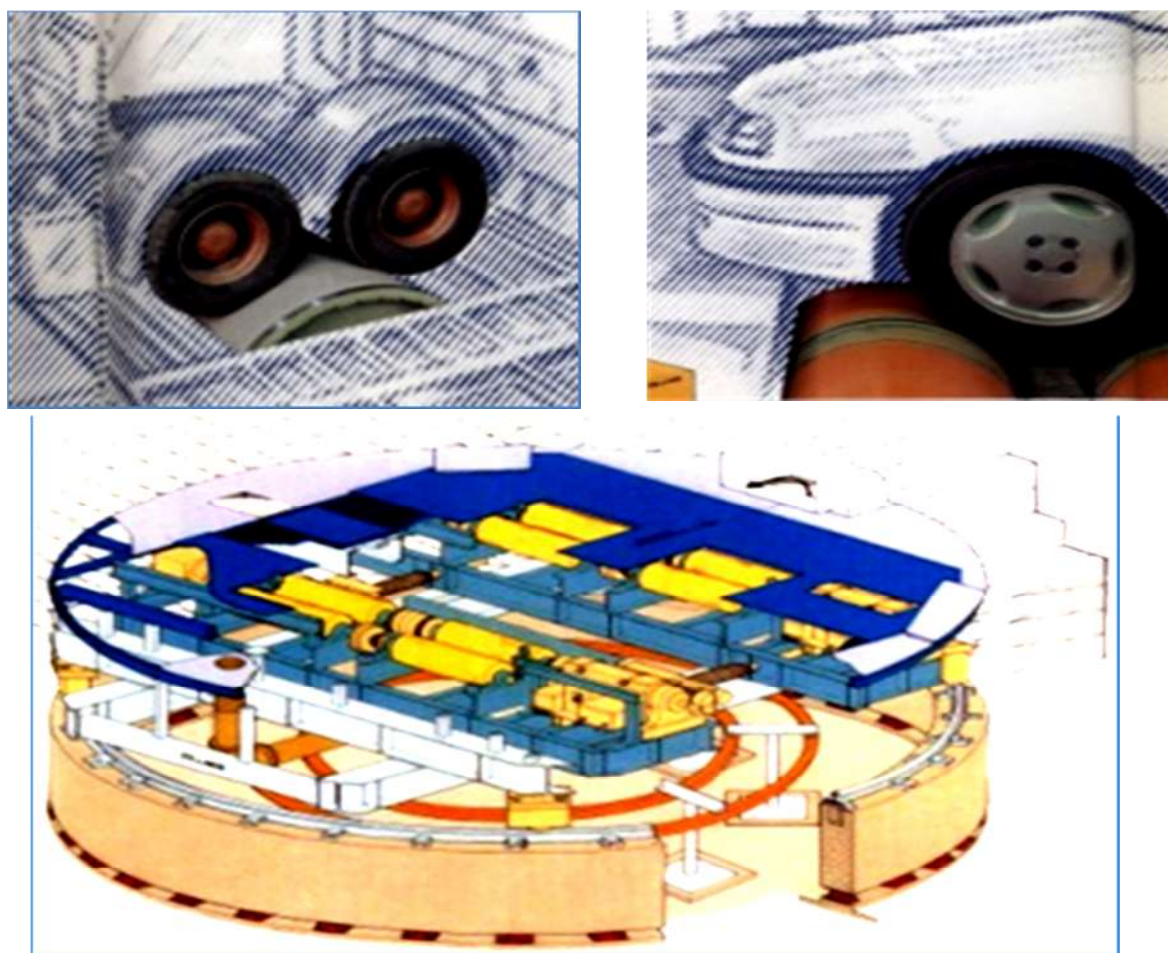


Рис. 8.35. Спеціальні роликові стенди з чутливістю до електромагнітних полів

При вимірюванні параметрів двигуна враховується проблема виробництва деталей двигуна, похибки складання або регулювання. Використовуючи вимірювальну техніку і методи діагностики, можна перевірити щільність утискувачів, поршневі кільця, кут упередження запалення або установчі параметри паливної апаратури, і, таким чином, виявити слабкі місця у виробництві.

Одним із прикладів є «холодні» випробування, де за допомогою дистанційного діагностування можна виявити більшу кількість типових помилок збирання (рис. 8.36).

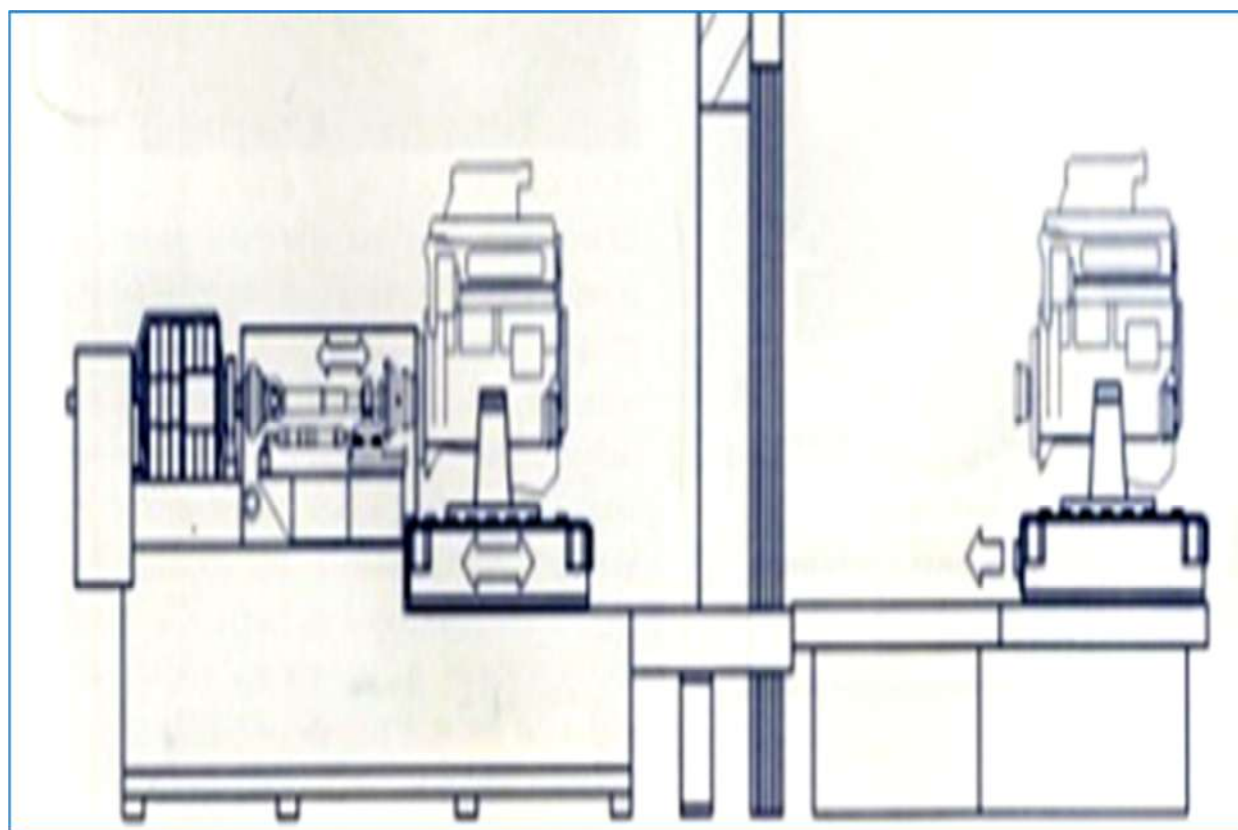


Рис. 8.36. Спеціальні ролики дистанційного діагностування

Одночасно з передачею і захищеним зберіганням інформації, пакети програмного забезпечення дають можливість попередньої підготовки іспитів з наступною обробкою результатів.

При цьому програмування режимів іспитів, обробка даних, графічне надання їх результатів і підготовка звітів здійснюється в режимі «off-line», тобто без посереднього зв'язку з системами стенду, що виключає можливість також хвилинного його блокування. На базі створених AVL програм є можливість автоматично провести більш складну обробку результатів, наприклад, модальний аналіз (рис. 8.37). Після обробки результатів іспитів вони будуть автоматично готові для включення в звіт у вигляді графіка, таблиці тощо.

Пакет програм забезпечує складання комбінованих таблиць і діаграм з результатами, що одержані на різних приладах, системах і стендах, що поряд з використанням інформації центрального ЕОМ, дає змогу автоматично складати статистичні дослідження і аналітичні звіти.

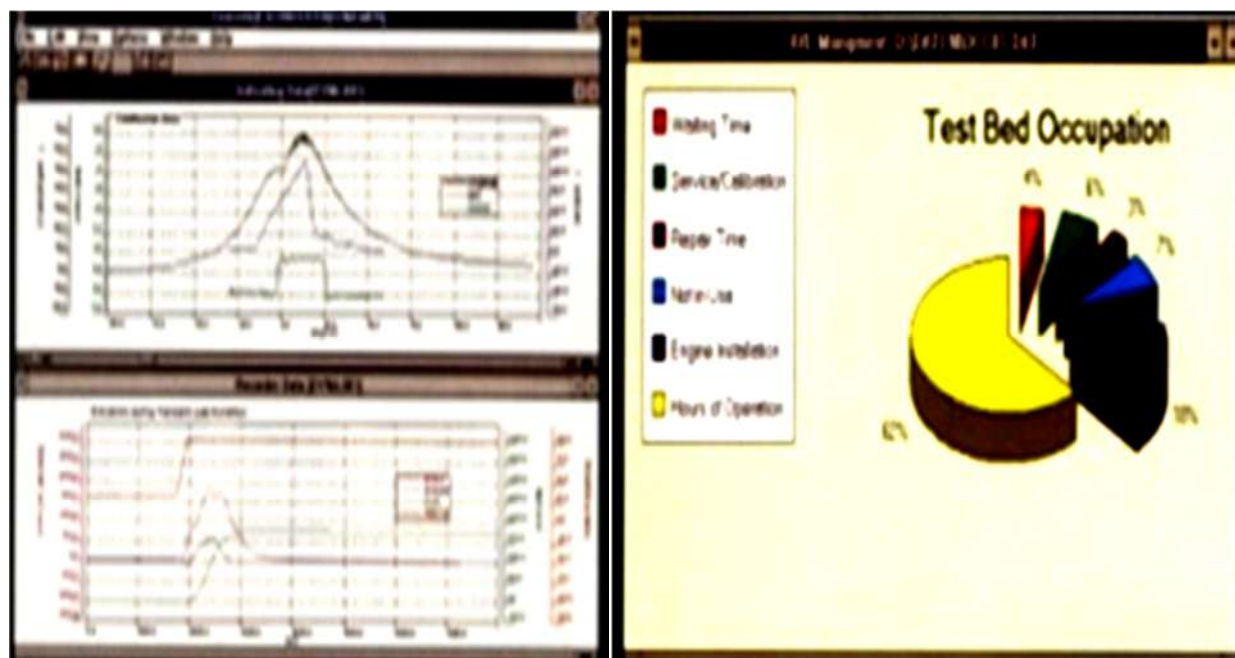


Рис. 8.37. Пакет програм зі складання комбінованих таблиць і діаграм за результатами

За допомогою системи діагностики E-45 (рис. 8.38, 8.39) крутний момент і потужність двигуна визначається без гальм.



Рис. 8.38. Спеціальні роликові стенди з модулем E-45 системи ПУМА

Але і для виробничих дослідних стендів є можливість оснащати всіма типами балансирних гальм і керувати системами типу ПУМА з можливістю автоматичної перевірки правильності регулювання двигуна. Також є можливість вдосконалення програм оптимізації робочого поля двигуна для досягнення найбільш привабливих показників економічності і токсичності.



Рис. 8.39. Спеціальні роликові стенди системи ПУМА з її інтерфейсами

Система ПУМА з її інтерфейсами і протоколами доволі легко може бути інтегрована в загальну комп'ютерну мережу (рис. 8.40). AVL пропонує комплексні програмні пакети для центральної ЕОМ в системах VMS і UNIX, що підвищує продуктивність дослідного центру і надсилає дані безпосередньо на дисплей дослідника (рис. 8.40).

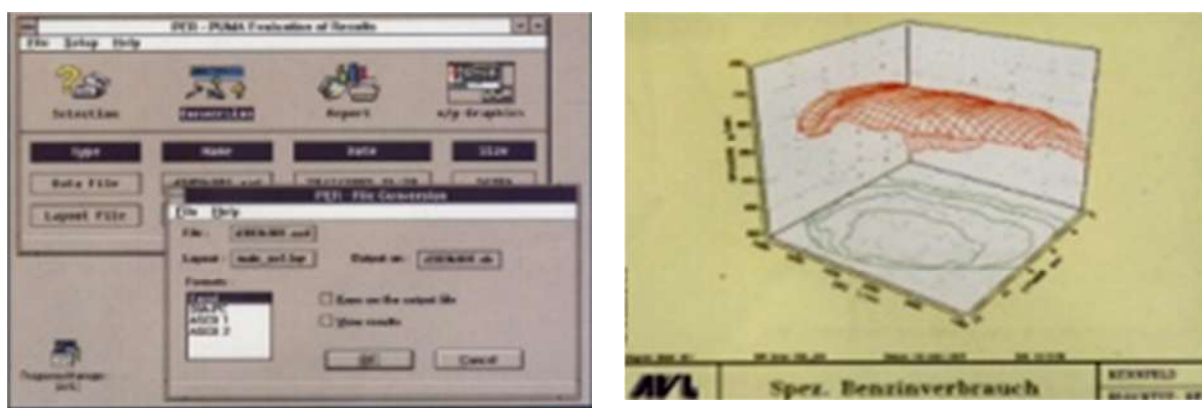


Рис. 8.40. Інтерфейс і протокол діагностування

Передача і захист збереження інформації в центральній ЕОМ внаслідок використання локальної мережі розвантажує персонал дослідного стенду і забезпечує необмежені можливості для накопичення результатів для складних досліджень. Централізовано встановлені і параметри системи, що обслуговуються, дозволяють усунути комунікаційні труднощі, виключити розбіжності в позначеннях ідентичних параметрів на різних стендах. Додаткова програма дозволяє оператору відслідковувати на дисплеї поточні дані вимірюванням на стенді у реальному часі.

8.14 Стенд гальмівний для автомобілів усіх типів з осьовим навантаженням до 15 т СТМ-15000У

Гальмівний моноблочний універсальний стенд СТМ-15000У з шафою управління призначений для перевірки гальмівних систем усіх типів автомобілів, включаючи великі вантажні, з навантаженням на вісь до 15 т, шириною колії 900-2900 мм і діаметром коліс від 600 до 1200 мм (рис. 8.41).

Функції:

- автоматичне виконання вимірювань і розрахунків параметрів гальмівних систем за ГОСТ Р 51709-2001;
- гальмівні сили коліс;
- питома гальмівна сила на осьове навантаження коліс в процесі гальмування;
- нерівномірність гальмівних сил;
- час спрацювання гальмівної системи;
- сила тиску на педаль гальма і важеля стоянкової системи;
- відображення результатів вимірів і їх графічної інтерпретації на екрані монітору та інформаційному табло;
- автоматичне керування режимами вимірювання за програмою та методикою ГОСТ або в ручному режимі з радіопульта;
- роздрукування результатів вимірювань та графіків гальмівних сил;
- виведення на екран монітору та світлофор вказівок оператору і водію;
- автоматична робота у складі ліній технічного контролю з оформленням діагностичної карти автомобіля.



Рис. 8.41. Гальмівний моноблочний універсальний стенд СТМ-15000У

Переваги:

- наявність шафи управління;
- потужний та швидкодіючий 16-ти розрядний процесор;
- прецизійний датчик швидкості підвищеної точності;
- самоцентрування автомобіля при випробуваннях, автоматичне включення та відключення приводів при наїзді та виїзді;
- прецизійний датчик;
- широкий діапазон робочих температур від $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ дозволяє використовувати стенд в неопалюваних приміщеннях або в складі контейнерних мобільних станцій діагностики;
- можливість самостійного виїзду автомобіля після перевірки;
- динамічне вимірювання гальмівних сил коліс та осевих навантажень з урахуванням завантаження осей при гальмуванні;
- можливість поелементного дооснащення стенду діагностичними приладами в об'ємі ЛТК;
- збільшена жорсткість основи;
- полімерне покриття рами основи.

Технічні характеристики СТМ-15000У:

Модель гальмівного стенду	СТМ-15000У
Початкова швидкість гальмування, що імітується на стенді, км/год	2±0,1
Вимірювач гальмівної сили на кожному колесі, осі, що перевіряється, кН	0-40
Межа допущеної похибки /ПДП/, %	±3
Діапазон вимірювання сили, що утворюється на органі управління гальмівною системою, Н	0-1000
Межа допущеної похибки /ПДП/, %	±5
Діапазон вимірювання маси осі, кг	0-15000
Межа допущеної похибки /ПДП/, %	±3
Потужність, Вт	16000
Діапазон вимірювання спрацювання гальмівної системи, сек	0-1,5
Параметри 4-х провідної 3-х фазної мережі електроживлення з допущеними відхиленнями за ГОСТ 12997-84: напруга, частота	380 ^{+10%} /50 ^{-15%}
Час встановлення робочого режиму, хв	15
Час безперервної роботи гальмівного стенда, час	8
Габаритні розміри та маса стійки управління, мм/кг	650x1200x680/40
Габаритні розміри та маса роликів приладу, мм/кг	2010x810x415/650
Габаритні розміри та маса світлофора, мм/кг	70x200x200/5
Габаритні розміри та маса силової шафи, мм/кг	550x420x140/20
Ширина колії транспортного засобу, мм	900-3100
Діапазон робочих температур, °С	от -30 до +50

8.15 Стенд гальмівний для легкових, вантажних автомобілів та автобусів з осьовим навантаженням до 8 т СТМ-8000

Стенд гальмівний універсальний СТМ-8000 з шафою управління, призначений для перевірки гальмівних систем усіх типів легкових та вантажних автомобілів з навантаженням на вісь до 8 т, шириною колії 960-2800 мм та діаметром коліс від 500 до 1200 мм (рис. 8.42).

Функції:

- автоматичне виконання вимірювань і розрахунок параметрів гальмівних систем за ГОСТ Р 51709-200;
- гальмівні сили коліс;
- питома гальмівна сила і осьове навантаження коліс в процесі гальмування;
- нерівномірність гальмівних сил;
- час спрацювання гальмівної системи;
- тиск на педалі гальма і важеля стоянкової системи;
- відображення результатів вимірювань та їх графічної інтерпретації на екрані монітору та інформаційному табло;
- автоматичне управління режимами вимірювань за програмою та методикою ГОСТ або в ручному режимі з радіопульта;
- роздрукування результатів вимірювань та графіків гальмівних сил;
- виведення на екран монітора та світлофор вказівок оператору і водію;
- автоматична робота в складі ліній технічного контролю з оформленням діагностичної карти автомобіля.



Рис. 8.42. Стенд гальмівний універсальний СТМ-8000

Переваги:

- наявність шафи управління;
- збільшені експлуатаційні ресурси – діапазон вимірювання гальмівної сили розширений до 25 кН;
- потужний і швидкодіючий 16-ти розрядний процесор;
- прецизійний датчик швидкості підвищеної точності;
- самоцентрування автомобіля при іспиті, автоматичне включення і відключення приводів при наїзді та виїзді;
- широкий діапазон робочих температур від -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$ дозволяє використовувати стенд в неопалюваних приміщеннях або в складі контейнерних мобільних станцій діагностики;
- можливість самостійного виїзду автомобіля після перевірки;
- динамічне вимірювання гальмівних сил коліс та осьових навантажень з урахуванням завантаження осей при гальмування;
- можливість поелементного дооснащення стенду діагностичними приладами в об'ємі ЛТК;
- збільшена жорсткість основи;
- полімерні покриття рами основи;
- можливість додаткового дооснащення тестером бічного уводу коліс і тестером перевірки амортизаторів для легкових та вантажних автомобілів з навантаженням на вісь до 8 т.

– універсальний гальмівний стенд СТМ-8000 з шафою управління, призначений для перевірки гальмівних систем усіх типів легкових та вантажних автомобілів з навантаженням на вісь до 8 т, шириною колії 960-2800 мм та діаметром.

Технічні характеристики СТМ-8000:

Початкова швидкість гальмування, що імітується на стенді, км/год	2
Вимірювач гальмівної сили на кожному колесі осі, що перевіряється,кН	0-25
Межа допущеної похибки, %	±3
Діапазон вимірювання сили, що утворюється на органі управління гальмівної системи, Н	0-1000
Межа допущеної похибки, %	±5
Номінальне навантаження на вісь, кг	8000
Максимально допущене навантаження на вісь, кг	10000
Межа допущеної похибки, %	±3
Діапазон вимірювання часу спрацювання гальмівної системи, сек	0-1,5
Параметри 4-х провідної 3-х фазної мережі електроживлення з допущеними відхиленнями за ГОСТ 12997-84: напруга, частота	$380^{+10\%}/50^{-15\%}$
Споживана потужність, Вт	12000
Час встановлення робочого режиму, хв	15
Час безперервної роботи стенду, час	8
Габаритні розміри та маса роликового приладу, мм/кг	2950x730x350/1050
Габаритні розміри та маса силової шафи, мм/кг	400x155x1100/20
Габаритні розміри та маса стійки управління, мм/кг	590x380x1400/40
Габаритні розміри та маса світлофору, мм/кг	70x200x200/5

8.16 Сервісна програма ГАРО

«Сервісна програма ГАРО» призначена для проведення налаштування, перевірки та тарування стендів гальмівних і ряду додаткових опцій до них.

Функції сервісної програми:

- перевірка працездатності всього стенду і окремих датчиків;
- тарування датчиків;
- задання режимів роботи стенда;
- змінення конфігурації стенду та додаткових опцій;
- збереження/відновлення налаштувань стенду.

Система керування стенду має можливість до самодіагностування. При виникненні нештатної ситуації система керування переходить до складу «ПОМИЛКА» і код помилки відображено на табло системи керування в сервісній програмі. За даним кодом можна визначити характер нестравності, що виникає при діагностуванні.



Рис. 8.43. Сервісна програма ГАРО

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які системи автомобіля можна перевірити за допомогою комп'ютерної діагностики?
2. Яке призначення та можливості стенду для всебічного аналізу систем автомобіля FSA 740?
3. Яке призначення та можливості системного діагностичного тестеру KTS 570?
4. Що собою являє бортова система діагностики та у чому полягає її функціональність?
5. Які вихідні дані необхідно знати для проведення діагностування двигуна?
6. Яке призначення має тестер діагностичний ДСТ-2М та які його функціональні можливості?
7. Опишіть послідовність діагностики СУД автомобіля за допомогою тестера ДСТ-2М.
8. Які особливості має діагностичний сканер CARMAN SCAN LITE?
9. Назвіть функції сканера AUTO_COM.
10. Які функціональні можливості має стенд FWA-515?
11. Які вимірювання дозволяють виконувати прилади FWA-43xx. FWA-44xx з 6-сенсорною технікою?
12. Які вимірювання дозволяють виконувати прилади FWA-43xx. FWA-44xx з 8-сенсорною технікою?
13. Назвіть марки стендів для регулювання кутів встановлення коліс.
14. Яку комплектацію має стенд HOFMANN MEGALINE™ 400R?
15. У чому полягає особливість використання 3D стендів для вимірювання і регулювання кутів встановлення коліс?
16. Які функціональні можливості мають роликові випробувальні стенди?
17. Які параметри гальмівної системи дозволяють вимірювати стенд СТМ-8000?
18. Що собою являє «Сервісна програма ГАРО»?

9 ПЕРЕВІРКА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

9.1 Контрольно-вимірювальний стенд Е-250-02

Контрольно-вимірювальний стенд Е-250-02 (артикул 137-82) – вдосконалена модель широко відомого стенду Е-242.



Рис. 9.1. Контрольно-вимірювальний стенд Е-250-02

Контрольно-вимірювальний стенд для контролю та регулювання знятого з автомобіля електрообладнання: генераторів, стартерів, реле-регуляторів, тягових реле-стартерів, реле-переривників, комутаційних реле; електроприводів агрегатів автомобіля; обмоток якорів; напівпровідникових приладів, резисторів.

Забезпечує перевірку:

- генераторів на холостому ходу та під навантаженням;
- стартерів у режимі холостого ходу та повного гальмування;

- реле-регуляторів;
- тягових реле-стартерів;
- реле-переривників;
- комутаційних реле;
- електроприводів агрегатів автомобіля;
- обмоток якорів;
- напівпровідникових приладів;
- резисторів.

Принцип роботи контрольно-вимірювального стенду полягає в імітації робочих режимів та вимірюванні вихідних характеристик знятого з автомобілів електрообладнання з метою перевірки його працездатності та визначення технічного стану та пошуку несправностей.

Технічні дані:

Частота обертів, хв^{-1} 0-10000;

Сила сталого струму, А 0-5, 0-150, 0-500, 0-1000;

Напруга сталого та знакозмінного струму, В 0-2, 0-20, 0-40;

Крутний момент, Нм 0-100;

Опір сталого струму, Ом 0-100, 0-100000;

Максимальна потужність, що виникає в мережі; при перевірці стартерів, кВА 20;

Час встановлення робочого режиму, не більше 15 хв;

Час безперервної роботи, не менше 8 год;

Середнє напрацювання на відмову, не менше 1000 год;

Середній час служби, не менше 8 років;

Номинальна напруга обладнання, що перевіряється В 12/24;

Габаритні розміри, мм, не більше;

– довжина – 1200;

– ширина – 850;

– висота – 1600;

Маса, кг, не більше – 400.

Переваги

Режими перевірок максимально наближені до умов експлуатації. У стенді реалізована революційна методика перевірки генераторів. Її режими максимально наближені до експлуатаційних: повільно змінюється частота оберту та струм навантаження.

Широкий спектр виконань дозволяє вибрати стенд з необхідним суміщенням ціни та функціональних можливостей. У кожній групі можна методом опціональної доробки отримати будь-яку виконання.

Виготовлення стенду поділяють на дві групи: універсальну (12В/24В) і легкову (12В), в залежності від належності електрообладнання, що перевіряється, до автомобілів з різною бортовою напругою. В кожній групі є генераторне виконання, що виключає перевірку стартерів, які не перешкоджають її опціональному доопрацюванню у випадку зміни споживача.

В якості джерела стартерного живлення використовується мережеве джерело живлення СИП або акумуляторні батареї. В акумуляторному варіанті у випадку підсаженого акумулятора можна використовувати сторонній пуско-зарядний прилад.

Лінійка стендів постійно розширюється.

Характерні особливості стенду:

Вбудоване повільно-ступеневе електронне навантаження дозволяє перевірити всі відомі марки генераторів у всьому діапазоні струмо-швидкісної характеристики (ТСХ) – від 0 до 160 А. Навантаженням генераторів може бути акумуляторна батарея, яка буде заряджатися від генератора, що живиться від стенду.

Два канали привідного шківу забезпечують перевірку генератора з клиновим та з поліклиновим (плоскоремінним) приводом.

Вбудоване джерело регулює напругу та забезпечує перевірку різних реле. Опційно оснащуються приладами перевірки якорів

стартерів та двигунів. Постачається з повним комплектом приладів, що необхідні для виконання перевірок.

Перелік параметрів, що контролюються

Генератори:	
	<p>Частота оберту ротора генератора во всьому робочому діапазоні; Частота оберту привода генераторів; Струм навантаження генератора; Напруга при цих перевірках; Струм, що споживають генератори сталого струму в режимі двигуна; Симетрія фаз генераторів знакозмінного струму</p>
Регулятори напруги:	
	<p>Напруга включення реле зворотного струму; Рівень напруги, що підтримується регулятором; Струм обмеження; Зворотній струм; Змінна напруга, що регулює спрацювання реле блокування стартеру; Струм спрацювання реле захисту; Напруга дисбалансу двохелементних регуляторів напруги</p>
Стартери:	
	<p>Частота оберту якоря на холостому ході; Струм споживання стартером в режимі повного гальмування; Момент, що виникає в режимі повного гальмування; Момент включення головних контактів по</p>

	зазору між шестерень та упорної шайби; Стан головних контактів по спаду напруги на них при протіканні визначеної величини струму.
<i>Комутаційні реле:</i>	
	Напруга та струм спрацювання; Напруга та струм відпускання. Контроль ізоляції на пробій.
<i>Інші елементи електрообладнання:</i>	
	Контроль ізоляції на пробій; Вимірювання супротиву резисторів від 1 Ом до 100 кОм. Перевірка якорів генераторів та стартерів

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які параметри контролюються під час перевірки генераторів?
2. Які параметри контролюються під час перевірки стартерів?
3. Які параметри контролюються під час перевірки регуляторів напруги?
4. Які параметри дозволяє діагностувати контрольно-вимірювальний стенд Е-250-02?
5. У чому полягає принцип роботи контрольно-вимірювального стенду Е-250-02?

10 ДОДАТКОВІ ПРИЛАДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДМОТОРНИХ РАМ

10.1 Додаткові блоки для тестування середньошвидкісних та високошвидкісних процесів

Підмоторні рами для двигунів з різними геометричними розмірами, рами для гальмівних пристроїв і систем приєднання стендового обладнання забезпечують короткий час на виконання монтажних робіт (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Додаткові прилади для дослідного стенду

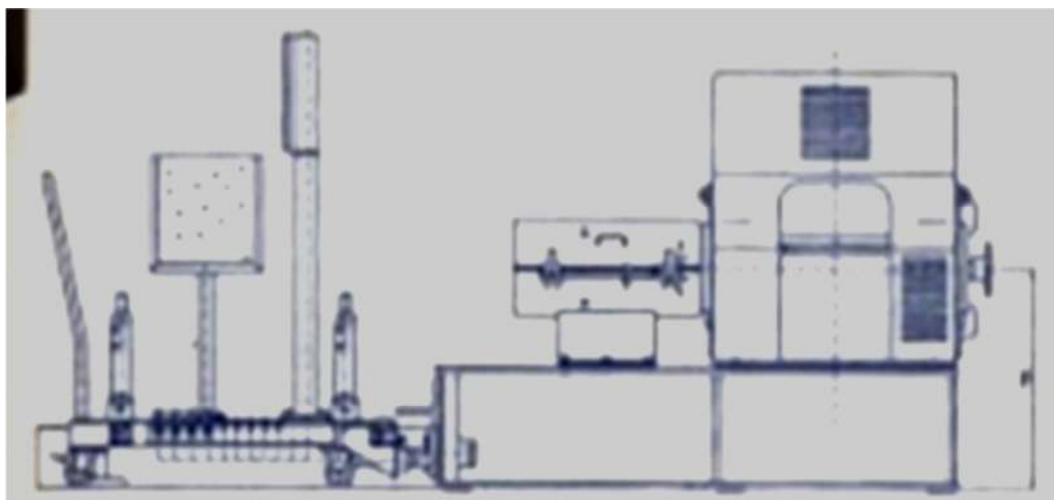


Рис. 10.2. Додаткові блоки для дослідження середньошвидкісних та високошвидкісних процесів

Для стаціонарних випробувань система ПУМА пропонує використовувати додаткові блоки для дослідження середньо- і високошвидкісних процесів (рис. 10.1,10.2).



Рис. 10.3. Додаткові блоки у якості навантажуючого агрегату для дослідження середньошвидкісних та високошвидкісних процесів фірми AVL і Цьольнер

У якості агрегату, що навантажує, використовують широкий спектр гальмів фірми AVL і Цьольнер.

Ці програми включають різні інерційні маси та з'єднувальні вали. За допомогою систем ISAC-201 можна дослідити весь силовий агрегат та трансмісію транспортного засобу з переднім або заднім приводом при попередньо визначених нестационарних режимах.



Рис. 10.4. Спеціальні роликові стенди систем ISAC-201

Доцільно приділяти особливу увагу створенню номенклатури стендів для випробувань антиблокувальних гальмівних систем (ABS), систем діагностування та контролю ведучих коліс (ASR), систем блокування диференціалів автотранспортних засобів з повним приводом (рис. 10.5). Спеціальні діагностичні стенди відомих фірм інтегровані в автоматизовані системи контролю управління якістю в автосервісах та на промислових виробництвах.

Одночасно з проведенням контролю на роликовому стенді з використанням системи зв'язку, з блоком керування ABS, можна тестувати всі внутрішні функції управління та компоненти ABS. Результати тестування направляються на головний комп'ютер, що здійснює контроль якості.

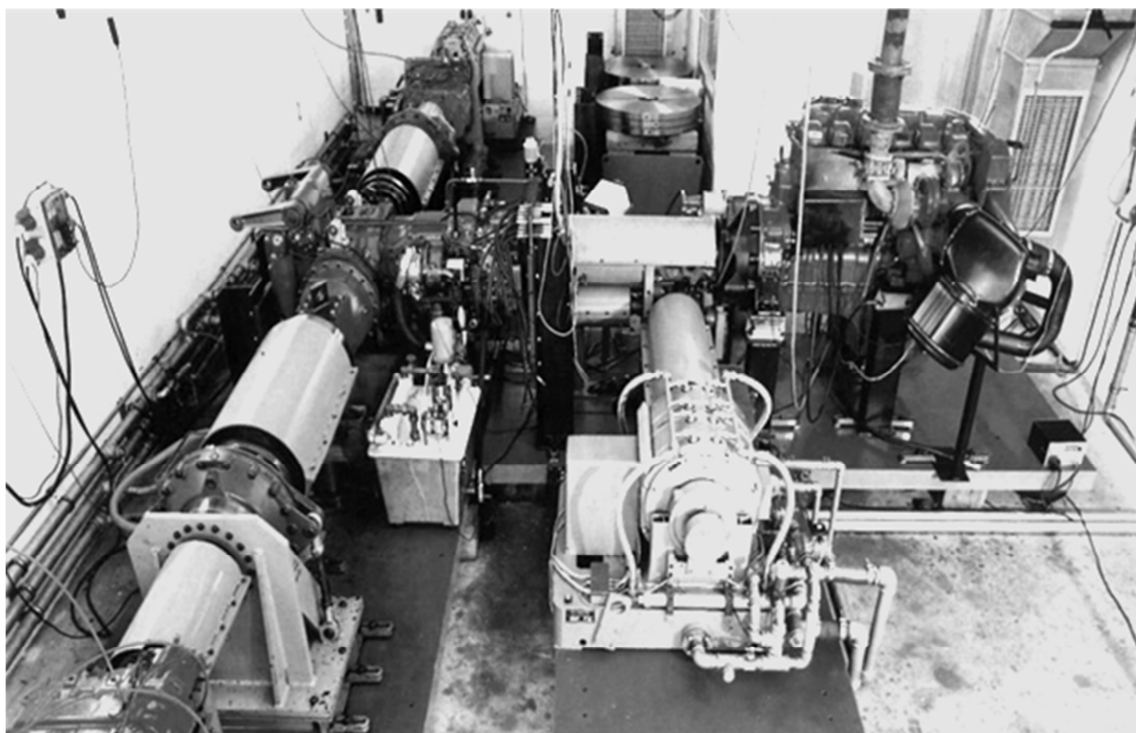


Рис. 10.5. Стенд для випробувань антиблокувальних гальмівних систем (ABS)

Силовий агрегат має гармонійно відповідати високому рівню двигуна і трансмісії. Так, вплив загального передавального

відношення трансмісії до витрати палива та динаміка транспортного засобу у багатьох випадках протилежні та потребують ретельного вибору цього параметра. За аналогією інші вагомні показники автомобіля, (склад відпрацьованих газів, коливання та вібрації силового агрегату трансмісії) можуть бути суттєво покращені за допомогою скоординованих заходів щодо роботи двигуна та коробки передач.

Для звичайних досліджень використовують рішення з додатковими блоками для тестування середньо- та швидкозмінних процесів. У цих умовах натягуючим механізмом виступає гамівний прилад компанії Цольнер (рис. 10.6).

До цих програм передбачено використовувати різні інерційні маси та вали, що з'єднують усю систему. За допомогою використання обладнання серії ISAC-201 тестують силовий агрегат та трансмісію транспортного засобу з переднім або заднім приводом при різних нестационарних режимах.

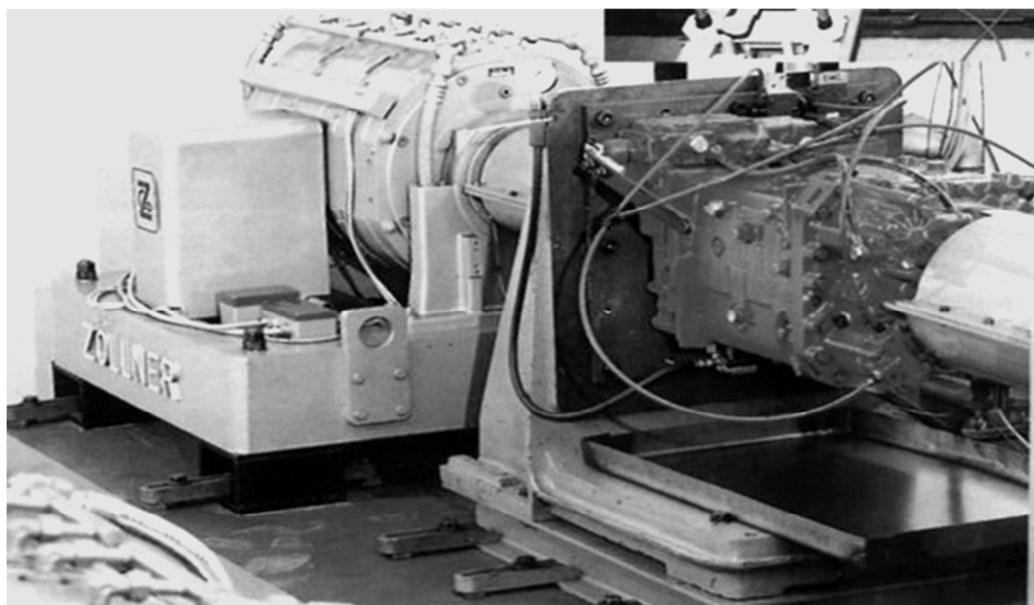


Рис. 10.6. Комплексне діагностування двигуна і трансмісії

Діагностичний комплекс ПУМА з її можливостями (численними інтерфейсами та протоколами) доволі просто

інтегрується у комп'ютерну мережу загального використання. Для цих завдань використовують комплексні програмні пакети для комп'ютерної обробки в системах VMS і UNIX, які суттєво впливають на продуктивність діагностичного центру, оперативно надають результати тестування безпосередньо на дисплей оператора.

Передача та зберігання інформації в центральній базі даних істотно спрощує роботу оператора діагностичного комплексу та надає необмежені можливості для накопичення результатів тестування у надскладних умовах. Централізовано встановлені параметри системи дозволяють зменшити комунікаційні труднощі, наприклад, уникнути відмінностей в позначеннях ідентичних параметрів, вимірюваних на різних стендах.

Додаткова програма-монітор дозволяє інженеру спостерігати на дисплеї в реальному часі поточні дані вимірювань на стенді, що знаходиться на значній відстані.

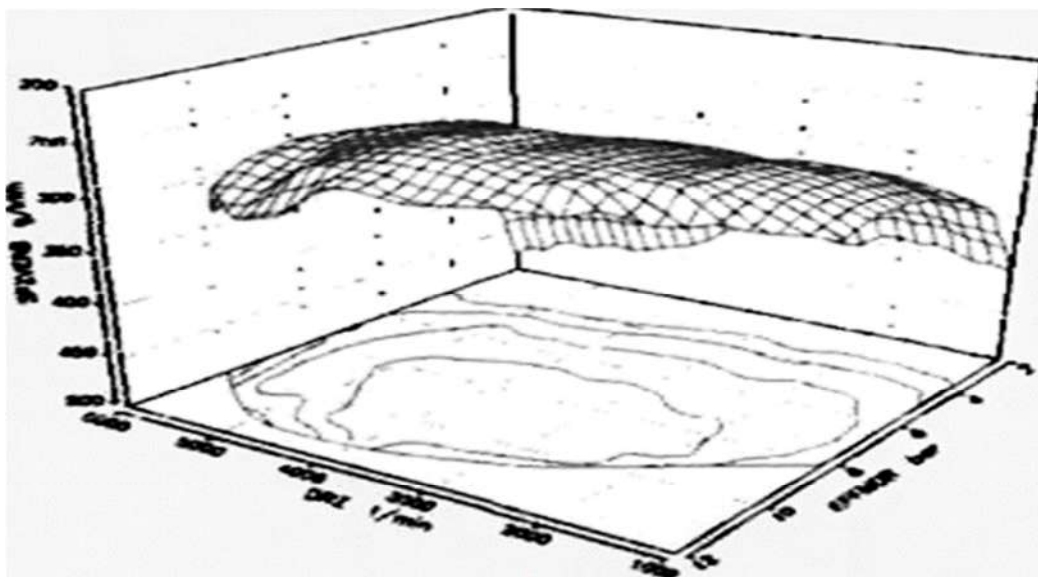


Рис. 10.7. Програма-монітор в реальному часі видає результати тестування на стенді

Одночасно з передачею та зберіганням інформації програмне забезпечення дозволяє розробляти програму попередньої підготовки досліджень та наступної обробки результатів. Програмування режимів випробувань, комп'ютерна обробка результатів тестування, переробка результатів у графічну форму та надання звітів здійснюється в режимі offline (без безпосереднього зв'язку з системами стенду), що унеможливорює його блокування. На базі створених програм є можливість автоматично здійснювати обробку результатів.

Програмне забезпечення надає можливість складання комбінованих таблиць та діаграм з результатами, що отримали на різних приладах, використовує інформацію з бази даних комп'ютерної мережі, автоматично проводить статистичні дослідження і аналітичні звіти, що необхідні для прийняття рішень у тих чи інших випадках.

Підмоторні рами для різних розмірів ДВЗ, рами для гальмівних систем, стендових приладів забезпечують моделювання процесів функціонування об'єктів та суттєво скорочують час на проведення монтажних робіт.

Оптимальний варіант з'єднання валів та муфт захищає ДВЗ, гальмівну систему, значно підвищує точність визначення крутного моменту. Прилади керування ДВЗ (дросельною заслінкою або рейкою паливного насоса), монтажні деталі, а також консоль для фіксації кабелів доповнюють перелік оснащення діагностичного стенду.

При виробничому тестуванні показники ДВЗ, що закладені в нормативній базі автовиробником, повинні чітко відповідати технічним умовам та технологічним процесам їх виготовлення.

Це неможливо без напрацьованого досвіду інтеграції в системі виробничих випробувань аналогічних транспортних засобів. Комплекс цих проблем розв'язується спільно з іншими партнерами, які займаються автовиробництвом.

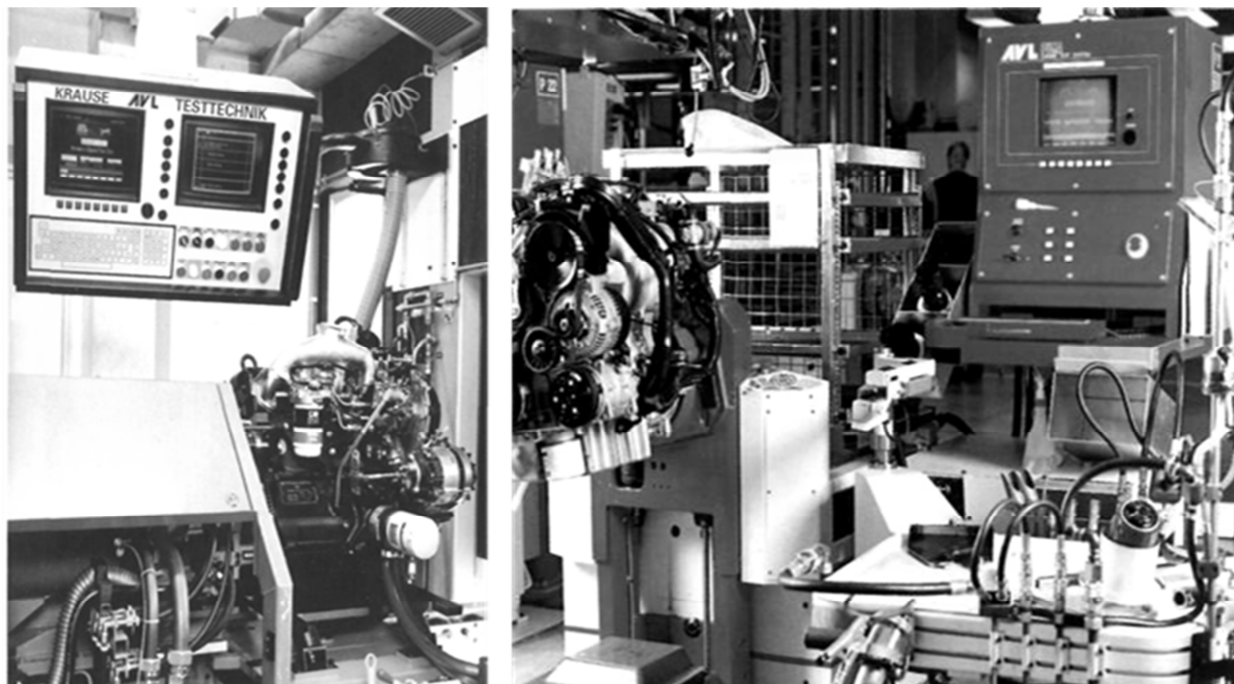


Рис. 10.8. Вимірювальна техніка і методи діагностики

Вимірювальна техніка нового покоління та діагностичні методи дозволяють контролювати ущільнення поршневих кілець, настановні параметри кута випередження запалення, паливної системи та визначити проблемні місця у виробництві (рис. 10.8).

Для прикладу, існує «холодне» випробування, де за допомогою використання дистанційної діагностики виявляють велику кількість схожих помилок збірки. Але і при традиційних «гарячих» випробуваннях використання нових технологій та методик діагностування відчутні значні переваги. За допомогою використання системи діагностики моделі 845 крутний момент та потужність ДВЗ визначають без втручання гальмівної системи. Також і виробничі діагностичні стенди оснащують всіма варіантами балансирних гальм та керують системами тестування. Так як вимоги до якості продукції неуклібно зростають, а законодавчі нормативи посилюються, то логічно стає

передбаченим випробування об'єктів під навантаженням, де досвід в області випробувань оператору вкрай необхідним.

З діагностичним обладнанням є можливість автоматичної перевірки точності регулювань ДВЗ, програми оптимізації робочого діапазону налаштувань ДВЗ для досягнення вищих показників економічності та токсичності.

Ці засоби дозволяють підвищити якість діагностування, продуктивності обладнання та суттєво зменшити їх кількість.

Одночасно зі стендовими дослідженнями автомобілів значна увага приділяється тестуванню всього транспортного засобу на роликівих стендах.

Контрольні запитання до перевірки

1. Назвіть додаткові прилади для дослідження підмоторних рам.
2. Що собою являє стенд для випробувань антиблокувальних гальмівних систем?
3. У чому полягає комплексне діагностування двигуна і трансмісії?

11 ПРИЛАД ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ЗОВНІШНІХ СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ. ГАЗОАНАЛІЗАТОРИ

11.1 Прилад для перевірки та регулювання зовнішніх світлових приладів

Прилад ОПК призначений для перевірки та регулювання зовнішніх світлових приладів у відповідності з вимогами ГОСТ Р 51709-2001 (фари ближнього і дальнього світла, противно туманні фари, габаритні вогні, сигнали гальмування, вказівники поворотів, фари з ксеноновим джерелом світла) з передачею результатів на комп'ютер по RS 232. Постачається з кабелем зв'язку з комп'ютером.



Рис. 11.1. ОПК – прилад для перевірки та регулювання зовнішніх світлових приладів

Встановлена лінза Френеля з органічного скла. Результати вимірювань виводяться на рідкокристалічний буквено-цифровий

дисплей з підсвіткою. Прилад має вихід для інформаційного зв'язку з комп'ютером по інтерфейсу RS-232 (може передавати результати вимірювань в комп'ютер лінії технічного контролю).

Діапазони вимірювань:

- кут нахилу світлотіньової границі 0-140 градусів;
- сила світла зовнішніх світлових приладів 0-100000 кд;
- частота слідування проблисків вказівників поворотів 0-3 Гц;
- висота оптичної осі 250-1600 мм;
- габарити 665x590x1770 мм;
- маса 35 кг;
- до комплекту поставки приладу входить акумулятор 12 В, зарядний прилад, диск с програмним забезпеченням, кабель зв'язку з комп'ютером.

11.2 Газоаналізатори

Газоаналізатор АВГ-4-2.01 призначений для вимірювання об'ємної долі оксид вуглецю (CO), вуглеводнів (CH), діоксиду вуглецю (CO₂), кисню (O₂) у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами, коефіцієнту надлишку повітря (лямбда), частоту оберту колінчастого валу. Дозволяє вимірювати температуру оливи двигуна.



Рис. 11.2. Газоаналізатор АВГ-4-2.01

Газоаналізатор АВГ-4-2.01 повністю відповідає вимогам ГОСТ Р 52033-2003:

- зв'язок з персональним комп'ютером;
- висока надійність;
- стабільність показників;
- мала інерційність;
- автоматичний злив конденсату;
- автоматична продувка нуля;
- розрахунок параметру лямбда для різних видів палива: бензин, пропан, природний газ;
- пробовідбірний шланг, що обігрівається;
- для проведення діагностичних робіт при низьких температурах можлива комплектація приладу термошлангом. Пробовідбірний шланг, що обігрівається (довжина 5 м, електроживлення від мережі 220 В) з зондом для забору проби дозволяє здійснити роботу при температурі до -20°C ;
- поставляється з програмним забезпеченням і кабелем для підключення до персонального комп'ютера;
- сумісність з персональним комп'ютером, більші функціональні можливості, висока надійність, точність та стабільність показників, мала інерційність, можливість роботи в широкому температурному діапазоні визначають оптимальність вибору газоаналізатору АВГ-4 для цілей діагностування та технічного контролю автотранспортних засобів. Прилад передбачений для роботи в складі діагностичних комплексів КАД та ліній технічного контролю ЛТК: результати замірів автоматично передаються на центральний комп'ютер, що дозволяє значно прискорити процес діагностування.

Технічні дані:

- клас точності II;
- CO: 0-7;
- CH: 0-300 млн⁻¹;
- CO₂: 0-16;
- O₂: 0-21;
- розрахунок (лямбда): 0-2;

- оберти двигуна: 0-6000 хв⁻¹;
- діапазон вимірювання температури оливи в картері двигуна (за наказом)°С: 20-100;
- автоматичний злив конденсату: є;
- автоматична продувка нуля: є;
- час прогріву при 20°С, не більш: 30 хв;
- вихід на комп'ютер: RS-232;
- напруга живлення: 12/220 В;
- габаритні розміри: 355x180x330 мм;
- маса: 10 кг

Газоаналізатор «Інфракар 10.01»

Газоаналізатор (II) класу точності СО/СН/Тахометр/RS-232/Автозлив конденсату/Автопідстройка нуля/Робота з ЛТК та мотор тестерами «Інфракар 10.01» (рис. 11.3).

Газоаналізатор «Інфракар 10.01» СО, СН, зв'язок з комп'ютером по RS-232, тахометр, автозлив конденсату, автопідстройка нуля, робота з ЛТК та мотор-тестерами. Газоаналізатор використовується для вимірювання частоти обертання колінчастого валу та визначення оксиду вуглецю, суми вуглеводів у відпрацьованих газах бензинових автомобільних двигунах. Індикація показників світлодіодна, висота цифр 14 мм. Газоаналізатор дозволяє виміряти вміст різних газів у вихлопі автомобіля.



Рис. 11.3. Газоаналізатор «Інфракар 10.01»

Чим більшу кількість газів вимірює газоаналізатор, тим більше потрібної інформації може отримати фахівець з діагностики.

Функції і переваги газоаналізатора:

- стабільні показники газоаналізатора;
- інерційність мала;
- автоматична продувка нуля за допомогою іншого компресора;
- настроювання чуйності тахометра;
- гарантія 1 рік;
- здійснюється післягарантійне обслуговування.

Технічні характеристики:

Газоаналізатор	«Інфракар 10.01»
Діапазони вимірювань газоаналізатора, CH, CO	0-7 %, 0-3000 ppm
Тахометра	0-6000 хв ⁻¹
Абсолютна похибка вимірювань тахометру	± 2,5% від верхньої межі вимірювання
Відносна погрішність вимірювань газоаналізатору	± 6 % для каналів CH і CO
Час прогріву, хв	30
Час встановлення показників газоаналізатора, сек	30
Напруга живлення, В	12/220
Потужність, Вт	18
Габаритні розміри, мм	170x280x320
Маса, кг	7,5

Газоаналізатор (II) класу точності CO/CH/CO₂/O₂/ Лямбда/
Тахометр/RS-232/ Автозлив конденсату/ Автопідстройка нуля/
Робота з ЛТК і мотор-тестерами «Інфракар М-1.01»



Рис. 11.3. Газоаналізатор «Інфракар М-1.01»

Газоаналізатор «Інфракар М-1.01» призначений для виміру об'ємної долі оксиду вуглецю (CO), вуглеводів (CH), діоксиду вуглецю (CO₂), кисню (O₂) у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами (рис. 11.3). В газоаналізаторі є канали для вимірювання частоти оберту колінчастого валу та температури оливи двигунів автомобілів. На основі вимірних позначок CO, CH, CO₂ та O₂ газоаналізатор здійснює розрахунок коефіцієнту надлишків повітря Лямбда. У відповідності з вимогами ГОСТ Р 52033-2003 газоаналізатори «Інфракар М-1.01» поділяються на прилади I та II класів точності.

«Інфракар М1» – прилад II класу.

«Інфракар М2» – прилад I класу (Підвищеної точності).

Газоаналізатор має канал вимірювання температури оливи, позначається буквою T.

Кожне основне виконання газоаналізаторів «Інфракар М» має 2 додаткових позиції, що відрізняється комплектом поставки:

- виконання 01 – без вбудованого принтер.
- виконання 02 – з вбудованим принтером.

Технічні характеристики:

Діапазони вимірювання газоаналізатора, CO, CH, CO ₂ , O ₂	0...5%, 0...2000 хв ⁻¹ , 0...16%, 0...21%
Лямбда	0...2
Тахометра	0...6000 хв ⁻¹
Температура мастила, °C	20-100
Основна відносна похибка вимірювань каналів: CO, CO ₂ , O ₂ , %	± 4
Основна відносна похибка вимірювань каналів CH, %	± 5
Надана похибка вимірювань тахометра, %	± 2,5
Час прогріву при 20°C	30
Час, що зупинений для показників газоаналізатору, сек	30
Час встановлення показників каналу O ₂ , сек	60
Живлення газоаналізатора, В	12/220
Потужність, Вт	30
Середнє напрацювання на відмову, чг	1000
Індикація показників – світлодіодна висота цифр – 14 мм	
Габаритні розміри, мм	355x330x180
Маса, кг	10

Переваги газоаналізатора:

- зв'язок з персональним комп'ютером по RS-232;
- стабільність показників;
- мала інерційність;
- автоматичний злив конденсату;

- автоматична продувка нуля за допомогою другого компресора;
- можливість підстроювання чуйності тахометра;
- розрахунок параметру лямбда для різних видів палива: бензин, пропан або природний газ;
- розрахунок параметру CO – коректоване.

Усі прилади комплектуються програмою для графічного зображення та обробки показників газоаналізатора на персональному комп'ютері.

Газоаналізатор-димомір

Газоаналізатор-димомір 2 класу точності (CO, CH, тахометр з димомірним каналом, 2 - літеро-цифрових дисплея, RS-232, робота в складі ЛТК та мотор-тесторами, автозлив конденсату, авто включення корекції). Вимірювання параметрів димності: коефіцієнта та показника ослаблення світлового потоку. До складу комплекту входять: датчик тахометра, два літеро-цифрових дисплея, автоматична корекція нуля, вихід на ПЕВМ RS-232, робота з програмним забезпеченням, автотест.



Рис. 11.4. Газоаналізатор-димомір

У газоаналізатора-димоміра є можливість підключення виносного табло. Двокомпонентний газоаналізатор з каналом вимірювання димності призначений для виміру токсичності карбюраторних та димності дизельних двигунів.

Технічні характеристики газоаналізатора-димоміра 01.04:

Найменування	Значення
Діапазон вимірювання вмісту вуглеводів СН, млн ⁻¹	0-3000
Межа допущеної похибки СН – абсолютна похибка, млн ⁻¹	±20
Межа допущеної похибки СН – відносна похибка, %	±6
Діапазон вимірювання вмісту оксиду вуглецю СО, %	0-7
Межа допущеної похибки СО – абсолютна похибка, %	±0,2
Межа допущеної похибки СО – відносна похибка, %	±6
Діапазон вимірювання димності в одиницях коефіцієнта ослаблення N, %	0-100
Діапазон вимірювання димності в одиницях коефіцієнта поглинання K, м ⁻¹	0-10
Межа допущеної похибки вимірювання димности, %	±2
Діапазон вимірювання частоти обертів, хв ⁻¹	0-8000
Витрати аналізованого газу, л/ч	60
Час встановлення показників, сек	30
Час встановлення робочого режиму, хв	30
Електроживлення через БП від мережі змінного струму, В	220±22
Електроживлення від мережі постійного струму (бортової мережі автомобіля), В	12,6±2
Потужність, Вт	20
Діапазон робочих температур, °С	0-40
Літеро-цифровий дисплей 2х16 знаків з підсвіткою	2
Автоматична евакуація конденсату	так
Автоматичне відключення проби	так

Автоматична корекція чуйності до опорного каналу 3,9 мКм	так
Вбудований термопринтер	ні
Порт RS-232	так
Робота зі спеціалізованим програмним забезпеченням Автотест	так
Робота з ЛТК та мотор-тестерами	так
Середній термін служби	4
Середнє напрацювання на відмову	10000
Габаритні розміри, мм	330x100x290
Маса, кг	4,5

Димомір АВГ-1Д-4.01

Димомір АВГ-1Д-4.01 призначений для вимірювання димності відпрацьованих газів дизельних двигунів автомобілів, а також для вимірювання частоти оберту колінчастого валу автомобілів і температури оливи в картері двигуна (рис. 11.5).



Рис. 11.5. Димомір АВГ-1Д-4.01

Прилад повністю відповідає вимогам ГОСТ 21393-75 і ГОСТ 52160-2003:

- зв'язок з персональним комп'ютером;
- висока надійність;
- стабільність показників;
- мала інерційність;
- пульт дистанційного керування;
- вимірювання частоти оберту колінчастого валу;
- захищеність оптичної камери від забруднень.

Фотоприймач димоміру має спектральну характеристику, аналогічну до кривої денного зору людського ока. Завдяки наявності дистанційного пульта керування димоміри АВГ-1Д дозволяють здійснювати заміри прямо з кабіни автотранспортного засобу. Показники замірів виводяться безпосередньо на графічний дисплей пульта керування. Крім стандартного пробовідбірного зонда до комплексу поставки входить пробовідбірний зонд для вертикально розташованої випускної системи. Оптична система захищена від можливих забруднень впускним клапаном з примусовим обдувом.

Сумісність з персональним комп'ютером, великі функціональні можливості, висока надійність, точність та стабільність показників, мала інерційність, можливість роботи в широкому температурному діапазоні визначають оптимальність вибору димомірів АВГ-1Д для цілей діагностування та технічного контролю автотранспортних засобів. Прилади призначені для роботи в складі діагностичних комплексів КАД-400 та ліній технічного контролю ЛТК.

Технічні дані:

- АВГ-1Д-4.01;
- коефіцієнт поглинання $K, \text{m}^{-1}: 0$ – нескінченність;
- коефіцієнт послаблення світла $N: 0-100$;

- частота обертання, хв^{-1} : 0-6000;
- ефективна довжина просвічування, м: 0,43;
- виносний пульт керування димоміром: є в наявності;
- час прогріву робочої камери, хв не більше: 10;
- зв'язок з комп'ютером: RS-232;
- захист оптичної камери від забруднень: є в наявності;
- напруга живлення, В: 12/220.

Габаритні розміри, мм:

- оптичного блоку: 355x220x220;
- виносного пульта керування: 210x110x40

Маса, кг:

- оптичного блоку: 6
- виносного пульта керування: 0,5.

Вимірювач світлопропускання скла товщиною 1-7,5 мм без калібрування по товщині скла (рис. 11.6). Вихід на комп'ютер.



Рис. 11.6. Вимірювач світлопропускання скляних виробів ІСС-1

Вимірювач люфту рульового керування ІСЛ-401 МК

Вимірювач сумарного люфту рульового керування автотранспортних засобів. Вихід на комп'ютер. Комплект бездротового зв'язку КБС-04.



Рис. 11.7. Комплект бездротового зв'язку КБС-04

Дальність зв'язку, м	не менше 20
Живлення від мережі змінного струму, з блоком живлення/без блоку (сталий струм):	
– напруга, В	220+22/6+1
– частота, Гц	50+0.4/-
– живлення струмом одного адаптера RS-232 mA	-/300
Використана потужність одного адаптера RS-232 з блоком живлення, ВтА	2
Полоса радіочастот, МГц	2400-2483,5
Потужність випромінювання передатчика одного адаптера, dBm	13
Габаритні розміри <кейса>, мм	600x400x200
Маса, кг	3

Технічні характеристики

Комплект бездротового зв'язку забезпечує бездротовий зв'язок (BlueTooth) між приладами лінії технічного контролю ЛТК або гальмівного стенду СТС та персональним комп'ютером. Дозволяє усунути негативні наслідки при роботі з дротами та

небезпеки їх пошкодження. Постачається разом з програмним забезпеченням в спеціальному кейсі. Постачається в різній комплектації в залежності від кількості приладів, що підключаються. Дальність зв'язку не менше 20 м, маса 3 кг.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які функціональні можливості мають газоаналізатори АВГ-4-2.01 та «Інфракар 10.01»?
2. У якому діапазоні вимірюється вміст оксиду вуглецю CO, %?
3. Яким вимогам задовольняє Димомір АВГ-1Д-4.01?

12 ДОДАТКОВЕ ОБЛАДНАННЯ

12.1 Прилад для проточки гальмівних дисків для легкових автомобілів модель (Canvik M5 (Данія))

Напівавтоматичний стенд з двобічною проточкою гальмівних дисків для легкових автомобілів містить комплект адаптерів на 4 та 5 отворів, набір установочних кріплень та приладів в пластиковому кейсі (рис. 12.1).



Рис. 12.1. Прилад для проточки гальмівних дисків модель Canvik A5 (Данія)

Автоматичний стенд с двобічною проточкою гальмівних дисків
для легкових автомобілів

Автоматичне позиціонування	є
Швидкість подачі, мм/хв	15-30
Регулювання швидкості оберт, хв ⁻¹	0-120
Автоматична зупинка	є
Максимальний хід різця, мм	88
Максимальна товщина проточеного диску, мм	40
Максимальна глибина двобічної проточки диска, мм	0,1
Живлення, В	220

Комплект адаптерів на 4 та 5 отворів, набір установочних кріплень і приладів у пластиковому кейсі.

12.2 Стенди діагностики та УЗ очищення інжекторів SPIN (Італія)

Стенд діагностики та ультразвукової очищення інжекторів (рис. 12.2).

Особлива робоча постановка цієї версії дає можливість перевіряти та очищувати будь-який тип механічних інжекторів – MULTIPOINT, SINGLE POINT та прямого впорскування бензину (FSI, GDI и тощо) та інжекторів для установок газу GPL-Метан.

Технічні параметри:

Розмір ванночки, мм	140x235x120
Місткість ємності, л	4
Ультразвукова потужність, Вт	140
Кількість ультразвукових передатчиків	1
Стандартна частота, КГц	22/38
Живлення, В	220
Зовнішні розміри, мм	300x190x300
Потужність нагріву, Вт	250
Клапан скиду	SI



Рис. 12.2. Стенд діагностики та ультразвукового очищення інжекторів модель Vanco Grigio Evolution Base



Рис. 12.3. Стенд діагностики та ультразвукового очищення інжекторів модель Mastermate Evolution Base

Стенд діагностики та ультразвукового очищення інжекторів. Даний стенд забезпечує іспит та очищення з найвищим рівнем якості будь-яких типів механічних інжекторів – MULTIPPOINT, SINGLE POINT та ПРЯМОГО ВПРИСКУ БЕНЗИНУ (FSI, GDI тощо), а також інжекторів для установок газу GPL-Метан

Технічні параметри: BancoGrigioEvolutionBase оснащений ультразвукового ванночкою VLC4/1. Стандартні прилади стендів діагностики та ультразвукового очищення інжекторів (рис. 12.3, рис. 12.4).

	BluStarEvolutionBase	BancoGrigioEvolutionBase	MastermateEvolutionBase
З'єднання для інжекторів	+	+	+
З'єднання для чистки перевернутих інжекторів	+	+	+
Ємність для рідини REM 40	+	+	+
Рідинна ємність для у/з ванночки	WT1	5411	5411
Пробірки	4	6	6
Ультразвукова ванночка	2 л	4 л	4 л
Інструкції з використання	+	+	+
Помпа високого тиску(11 бар)	+	+	+
Робочий візок		+	+

Технічні параметри стендів діагностики та ультразвукового
очищення інжекторів

	BluStarE volution Base	BancoGrigio EvolutionBa se	Mastermate EvolutionB ase
Максимальна кількість інжекторів для одночасної перевірки	4	6	6
Функція "ОЧИЩЕННЯ"	+	+	+
Програмування перевірконого часу			+
Таймер та ануляція			+
Перевірка моноінжекторів (1+/-0,1 бар)	+	+	+
Перевірка інжекторів L jetronic (2,5-3,2 бар)	+	+	+
Перевірка інжекторів K jetronic (3,7-5 бар)	+	+	+
Перевірка інжекторів FSI, GDI	+	+	+
Можливість програмувати за бажанням кількість обертів та час впорскування			+
Програма «Різке прискорення» зі зміною обертів двигуна 800-5000 та час впорскування 3-10 мсек			+
Автоматичне розпізнання типу інжектора з приладом напруги та електричного струму		+	+
Ультразвукова ванночка з таймером та з нагрівачем	2 л	4 л	4 л
Робочий візок		+	+

Перевірка герметичності	+	+	+
Перевірка переносної здібності	+	+	+
Змінення обертів двигуна	+	+	+
Змінення часу впорскування	+	+	+



Рис. 12.4. Стенд діагностики та ультразвукового очищення інжекторів Mastermate Evolution Base та Blu Star Evolution Base

12.3 Пристрій для прокачки гальмівної системи та зчеплення RAASM (Італія)



Рис. 12.5. Пристрій для прокачки гальмівної системи та зчеплення RAASM (Італія)

Опис:

Трикамерний пристрій для прокачування гальмівної системи та зчеплення з пневматичним принципом роботи рис. 12.5, 12.6. Камера запасу стислого повітря (8-10 бар) дозволяє виконати прокачування неділька разів без перезаряджання пристрою. Комплектація: арт.11004 набір пробок, арт.10802 шланг для прокачування зчеплення, арт.10801 дві регенераційні каністри, воронка для заливки.

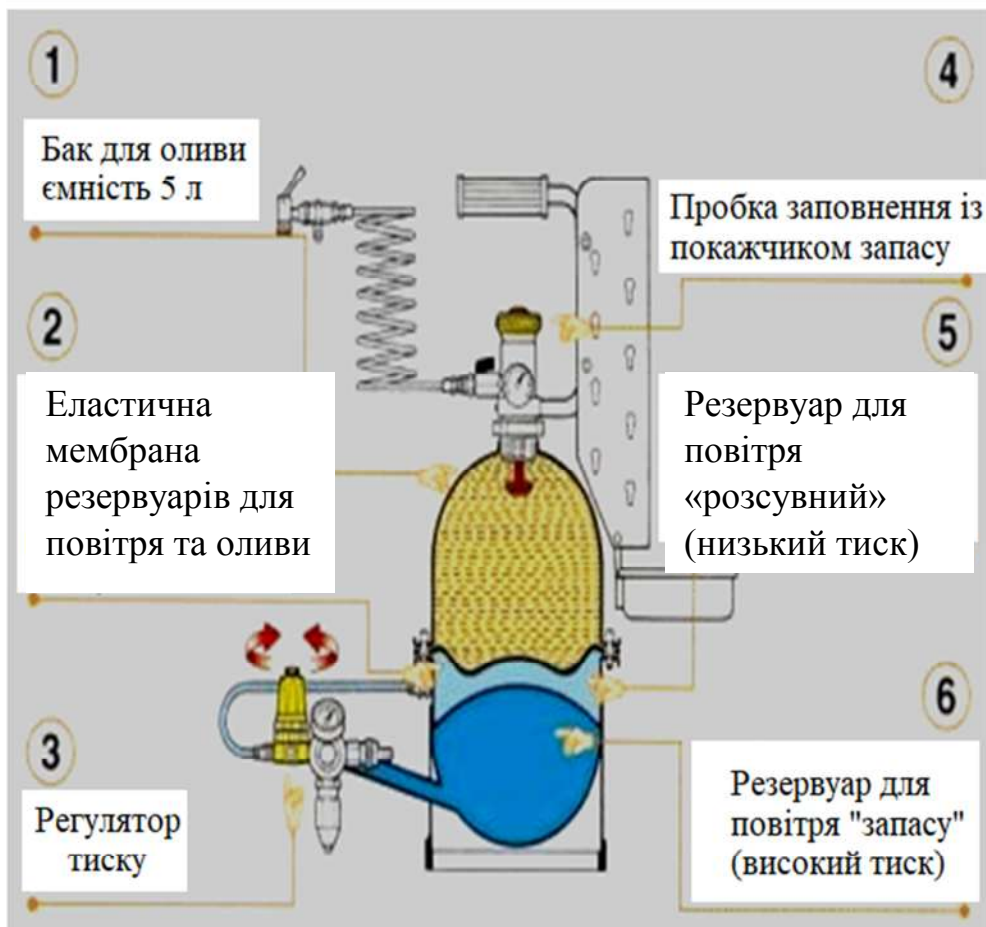


Рис. 12.6. Трикамерний пристрій для прокачування гальмівної системи та зчеплення

Технічні характеристики:

Ємність бака (верхня камера)	5 л
Максимальний тиск використання мастила (центральна камера)	2 бар
Максимальний тиск в резервуарі запасу (нижня камера)	10 бар
Довжина шлангу подачі	3 м
Запобіжний клапан (макс. тиск)	3 бар

12.4 Стенд для випробування, регулювання та ремонту ТНВД ДД 10-05ЕДД 10-05Е



Рис. 12.7. Стенд для випробування, регулювання та ремонту ТНВД ДД 10-05ЕДД 10-05Е

Діагностичне обладнання для автосервісу.

Стенд для ТНВД 12-ти секційний (рис. 12.7), 15 кВт комп'ютерний ДД 10-05Е служить для випробування та регулювання ТНВД133, 175, 185, їх модифікацій, також до ТНВД двигунів ЯМЗ-236 БЕ(НЕ), ЯМЗ-236 М2, 236А, 238, 240, 8401.10, 850, 7511, 845.10, 8421_10, 84 23.10,84 24.10, КАМАЗ-740, 7408, ЗІЛ-645, ЗІЛ-0550, ГАЗ-5424, 5441, КДЗ-744, Д-65, Д-260, 64НСП 18/22, 6ДМ-21А, ДГР 200/750, Д-245.12, СМД-31, 31Б, 62, 62АТ, 31/32, А-01М, А-01 МЛ, А-01 МТГ, А-41Е, Д-440, СМД-60, СМД-72, СМД-64.

Вітчизняні ТНВД: ЯЗДА, ЯЗТА, НЗТА, ЧТА

Bosch рядні ТНВД: К, М, MW, А, В, BV, Р, MOTORPAL

Розподільні ТНВД: Bosch, Lucas, Zexel, Denso

Стенд дозволяє організувати дизельну паливну дільницю для ремонту та перевірки дизельних систем впорскування всіх типів. Базова комплектація стенду включає: весь набір кронштейнів, перехідних муфт, фланців для установки на стенд практично всіх можливих типів ТНВД імпортного та вітчизняного виробництва. До складу базової комплектації входять 12 стендових форсунок і трубок високого тиску, для вимірювання кутів нагнітання та кінця подачі палива по секціях використовується статичний метод вимірювання по гідросільності (крапля в секунду) з використанням стендових форсунок, для зняття характеристик муфт випередження впорскування на вітчизняних ТНВД в базову комплектацію доданий стробоскоп.

При придбанні спеціального оснащення Сам-Вох (механічна частина), на стенді ТНВД можна проводити діагностику систем Common Rail (КоммонРейл) та діагностику насос-форсунок.

У стенді ДД 10-05е використовуються:

- 15 кВт електродвигун змінного струму з високим крутним моментом;
- система прямого електроприводу – DDS;
- система автономної термо стабілізації палива;
- система високої та низької подачі палива;
- беззазорна приводна муфта;
- джерело сталого струму з двома напругами 12 та 24 В;
- аналогова система управління;
- цифрова система управління швидкістю приводу, що дозволяє плавно змінювати швидкість обертів від 0 до 4000 хв⁻¹;
- виведення основних оперативних параметрів стенду на 15-дюймовий дисплей;
- датчик переміщення ходу рейки рядних ТНВД з виводом на екран дисплея;
- маховик з високим інерційним моментом;

– консоль для вимірювального блоку, що переміщуються в двох площинах;

– 12-ти секційна об'ємна система вимірювання циклових подач з мензурками малого та більшого об'єму;

– система стабілізації швидкості обертання приводу з зворотнім зв'язком, що дозволяють утримувати задану швидкість незалежно від навантаження;

– вбудований коректор наддуву;

– вбудований ротаметр.

Системи, що перевіряються:

– випробування та регулювання рядних паливних насосів високого тиску з самостійною системою мащення, з кількістю секцій до дванадцяти, а також ТНВД розподільного типу шляхом контролю наступних параметрів та характеристик:

– величина та рівномірність подачі палива секціями (продуктивність насосних секцій);

– частота обертання валу ТНВД в момент початку дії регулятора;

– частота обертання валу ТНВД в момент закінчення подачі палива;

– тиск відкриття нагнітаючих клапанів;

– кут початку нагнітання та кінця подачі палива по повороту валу ТНВД і чередування подачі секціями ТНВД;

– кут дійсного початку і кінця впорскування палива (при діагностуванні);

– характеристика автоматичної муфти випередження впорскування;

– пневматичні регулятори рядних та розподільних ТНВД.

Технічні характеристики стенду ДД 10-05Е:

Модель паливного стенду	ДД 10-05Е
Тип, привід	стаціонарний, електропривід
Кількість одночасно випробовуваних секцій ТНВД, шт	12
Діапазон відтворення:	
– частоти оберту привідного валу, хв^{-1}	70-3000
– розрахунку числа обертів/циклів/, об/цикл	50-9999
– циклова подача палива, $\text{мм}^3/\text{цикл}$	0-250
– температури палива, $^{\circ}\text{C}$	20-45
– кут початку нагнітання впорскування палива, $^{\circ}$	0-360
– кут розвороту напівмуфт автоматичної муфти випередження впорскування, $^{\circ}$	10-0-10
– тиск палива, $\text{МПа}/\text{кгс}/\text{см}^2/$	0-3/0-30/
– тиск повітря, $\text{МПа}/\text{кгс}/\text{см}^2/$	0-2
Діапазон вимірювання:	
– частоти обертання приводного валу, хв^{-1}	25-3100
Об'єм палива сосудами СТА, мл:	
Відлік числа циклів, цикл	± 1
циклова подача палива, %	± 1
температури палива, $^{\circ}\text{C}$	± 2
кут початку нагнітання (впорскування) палива, $^{\circ}$	0- $\pm 0,25$
Кут розвороту напівмуфт автоматичної муфти випередження впорскування, $^{\circ}$	$\pm 0,5$
Межа допущених відхилень вимірюваних величин:	
Частоти оберту привідного валу, від 70 до 800 хв^{-1} , $\text{хв}^{-1} \pm 2$ вище ніж 800 хв^{-1} , % $\pm 0,25$	
Ємність паливного бака, л	40
Напруга, В	380
Габаритні розміри стенду, мм	2200x800x2000
Маса, кг	800

Контрольні запитання для перевірки

1. На якому принципі працює стенд діагностики та ультразвукового очищення інжекторів?
2. У чому полягає функціональність пристрою для прокачування гальмівної системи?
3. Які параметри визначаються за допомогою стенду для випробування, регулювання та ремонту ТНВД?

13 ЛІНІЇ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ

13.1 Лінії технічного контролю для легкових автомобілів ЛТК-4Л-СП-11

Лінія призначена для контролю технічного стану легкових автомобілів з навантаженням на вісь до 3 т при проведенні державного огляду, інспекційного контролю, а також для проведення ремонтних та регулювальних робіт.

Основні технічні параметри

Характеристики автомобілів, що перевіряються:	
максимальне навантаження на вісь, кг	3.000
діаметр коліс (по шині), мм	від 520 до 790
кількість осей, не більше	10
Відстань між внутрішніми/зовнішніми торцями роликів, мм	800/2.200
Напруга, В	380±10%
Встановлена потужність електрообладнання, кВт, не більше	8

Принцип роботи лінії полягає в послідовному збиранні і програмній обробці результатів вимірювання та візуального контролю технічного стану АТС за допомогою вимірювальних приладів та обладнання, що входять до лінії. Результати вимірювань та візуального контролю фіксуються в програмі лінії автоматично по радіоканалу, а також вручну (через клавіатуру ПК або за допомогою мобільного посту) и виводяться на екран монітору або роздруковуються на принтері у формі діагностичної карти, результати вимірювань гальмівного стенду та висновок про технічний стан АТС (рис.13.1-13.2).

Параметри і характеристики виробів, що входять до лінії

Значення параметру		Межі допущеної відносної похибки, %
Гальмівні сили на одному колесі, кН	1-10	± 3
Сили, що утворюються на органі керування, Н	300-1000	± 4
Маси кожного виваженого пристрою, кг	200-3000	± 3
Кут повороту рульового колеса, град	0-55	± 0,5 град
Кут нахилу світотіньової межі, кут. хв.	0-140	± 15 кут. хв
Сили світла зовнішніх світлових приладів, кд	1-100 000	± 15
Вміст вуглеводів, млн	0-3000	± 6
Вміст оксиду вуглецю, об.%	0-7,00	± 6
Вміст діоксиду вуглецю, об.%	0-16	± 6
Вміст кисню, об.%	0-21	± 6
Димності, %	0-99,9	± 2
Світлопропускання скла, %	45-99	± 5

Технічні дані на АТС вибираються із бази даних ПО ЛТК, що має можливість для розширення. Реєстраційні дані АТС вводяться вручну або автоматично із бази даних реєстрації транспортних засобів ГІБДД. Основу ліній складає гальмівний стенд СТС-4-СП-11.

Контрольно-вимірвальне обладнання, що входить до комплексу поставки лінії, розміщується на підготовлених для установки цього обладнання площадках та приладових стійках.

Вибір планування і розміщення обладнання залежить від наявності або відсутності оглядової канави та підйомника в приміщенні, де буде розташована лінія: без оглядової канави та підйомника; з оглядовою канавою; з підйомником П4.5-ПГ.

	Обладнання	Кількість
1	Стенд СТС-4-СП-11 – контроль гальмівних систем; АТС з навантаженням на вісь до 3 т	1
2	Прилад ОПК – перевірка зовнішніх світлових приладів АТС	1
3	Газоаналізатор АВГ-4.2-01 – контроль СО, СН, СО ₂ , О ₂ , λ, відпрацьованих газів АТС, тахометр, контроль температури оливи в картері двигуна	1
4	Димомір АВГ-1Д – контроль димності дизельних двигунів, тахометр, контроль температури масла в картері двигуна	1
5	Прилад ІСС-1 – контроль світлопропускання скла	1
6	Люфтомер ИСЛ 401МК – контроль кута повороту рульового колеса до моменту руху керованих коліс автомобіля	1
7	Комплект бездротового зв'язку КБС-04, що забезпечує бездротовий зв'язок між приладами, що входять до ЛТК, з персональним комп'ютером	1
8	Програмний продукт	1
9	Стійка приладова СП-3	1
10	Стійка приладова СП-4	1
11	Секундомір СОС пр-2б-2- 000	1
12	Комплект експлуатаційних документів	1
13	Манометр шинний	1
14	Штангенциркуль	1

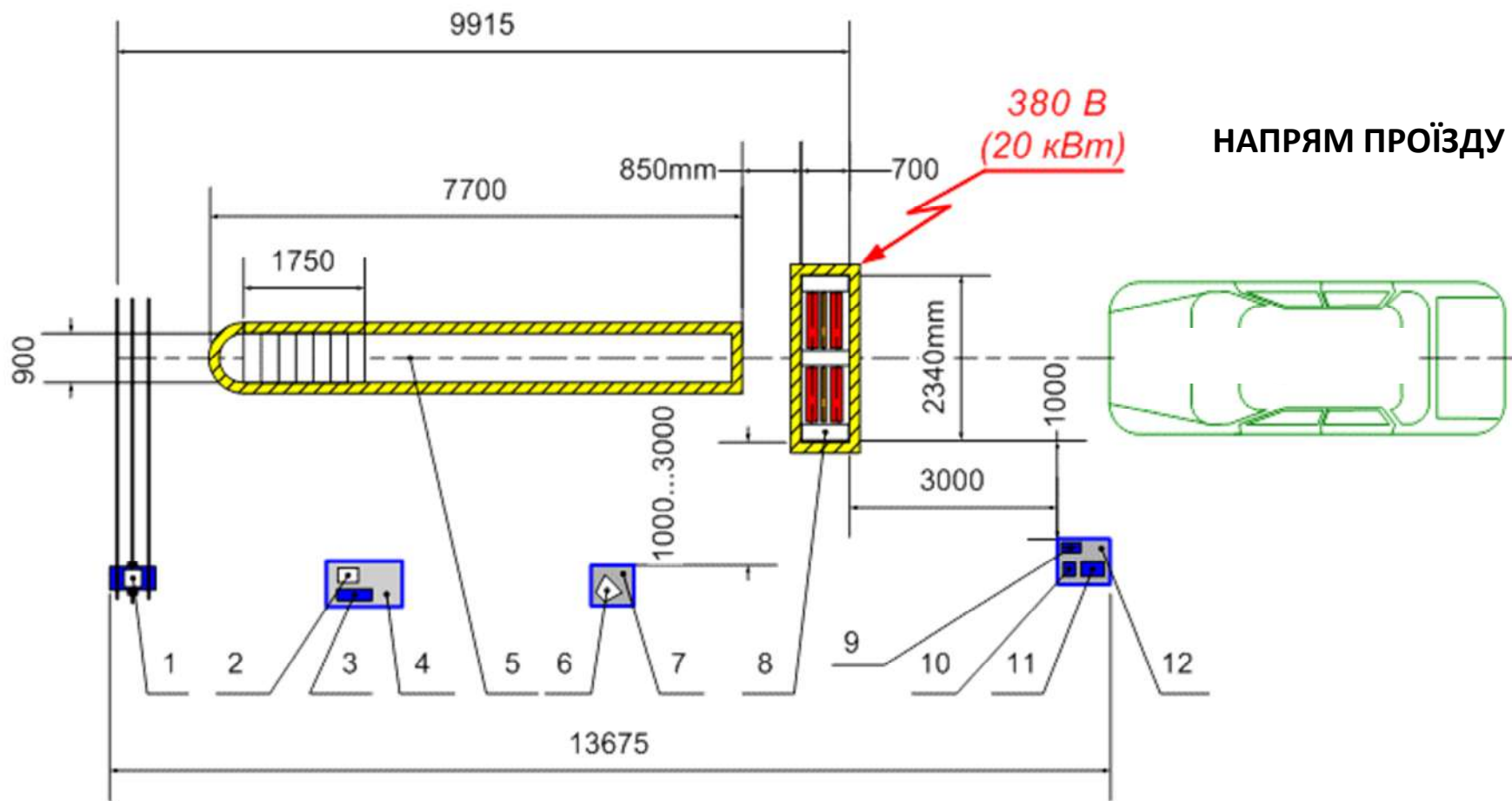


Рис. 13.1. Планування лінії ЛТК-4Л-СП-11

№ п/п	Найменування	Кількість
1	Прилад для перевірки фар «ОПК»	1
2	Принтер	1
3	Люфтомір «ІСЛ-401МК»	1
4	Стійка керування «СПЗ»	1
5	Канава оглядова	1
6	ПК	1
7	Стійка для приладів «СП6»	1
8	Стенд гальмівний силовий СТС-4-СП-11	1
9	Вимірювальний прилад для світло пропускання скла «ІСС-1»	1
10	Вимірювальний прилад для «АВГ-1Д-4.01»	1
11	Газоаналізатор «АВГ-4-2.01» (4-х компонентний)	1
12	Стійка для приладів «СП-4»	1
13	Програмний комплекс «Лінія технічного контролю»	1
14	Манометр шинний «МД-214»	1
15	Манометр шинний «МД-231»	1
16	Штангенциркуль «ШЦ-1-150»	1
17	Секундомір «СОС пр-2б-2-000»	1
18	Комплект бездротового зв'язку КБС ЛТК10У.11.40.000.	1

Характеристики лінії ЛТК-4Л-СП-11

Вантажн е місце				Склад вантажного місця
	Маса, кг		Габаритні розміри, см	
	нетто	брутто		
№1/11	1060	1166,5	74x43x65т	Газоаналізатор, вимірювальний прилад для визначення димності, вимірювальний прилад для визначення світлового коефіцієнту пропуску автомобільного скла, комплект експлуатаційних документів, манометр шинний, прилад для вимірювання люфту, течешукач, програмний продукт, секундомір, штангенциркуль, КБС
№2/11	450	493	238x75x37	Прилад опорний СТС-4- СП-11, комплект приладів.
№3/11	96	136	90x178x80	Стійка приладова СП-6.
№4/11	15	20	46x46x39	Комплект монтажних часток, деталей з комплекту інструментів і приладів.

№5/11	28	40	86x55x21	Комплект для перевірки стенду СТС-4
№6/11	73	88	106x53x55	Рама фундаментна СТН2А.00.20.100
№7/11	30	45	128x55x59	Комплект ПК
№8/11	14	26	76x39x54	Прилад перевірки фар
№9/11	11	16	175x11x54	Прилад перевірки фар
№10/11	75	76	132x39x65	Стійка для приладів СП-3
№11/11	75	76	132x39x65	Стійка для приладів СП-4

Перевірка лінії ЛТК-4Л-СП-11 у порівнянні з аналогами:

1. До складу ЛТК-4Л-СП-11 входить комплект, що забезпечує бездротовий зв'язок (BlueTooth) між приладами лінії технічного контролю і персональним комп'ютером ЛТК. Дозволяє запобігти незручності при роботі з дротами та небезпечності їх пошкодження;

2. Можливостями подальшого розширення функцій – включення в склад лінії:

- системи відеореєстрації АТС;
- мобільного поста ЛТК (на базі персонального кишенькового комп'ютера);
- до оснащення будь-якої кількості опцій.

3. ЛТК-4Л-СП-11 діагностує гальмівні системи АТС усіх типів (в тому числі та АТС з повним приводом).

4. Багатопостова технологія дозволяє через комп'ютерну мережу організувати до чотирьох комп'ютерних «постів діагностики» в складі однієї ЛТК-4Л-СП-11, це забезпечить одночасну паралельну діагностику декількох автомобілів на лінії

і високу пропускну здатність станції ГТО при більшому потоці АТС.

5. Комплектність лінії.

6. Роликовий гальмівний стенд контролю гальмівних систем легкових автомобілів, мікроавтобусів та міні-вантажівок з навантаженням на вісь до 4 т. Стационарний. СТС-4-СП-11.

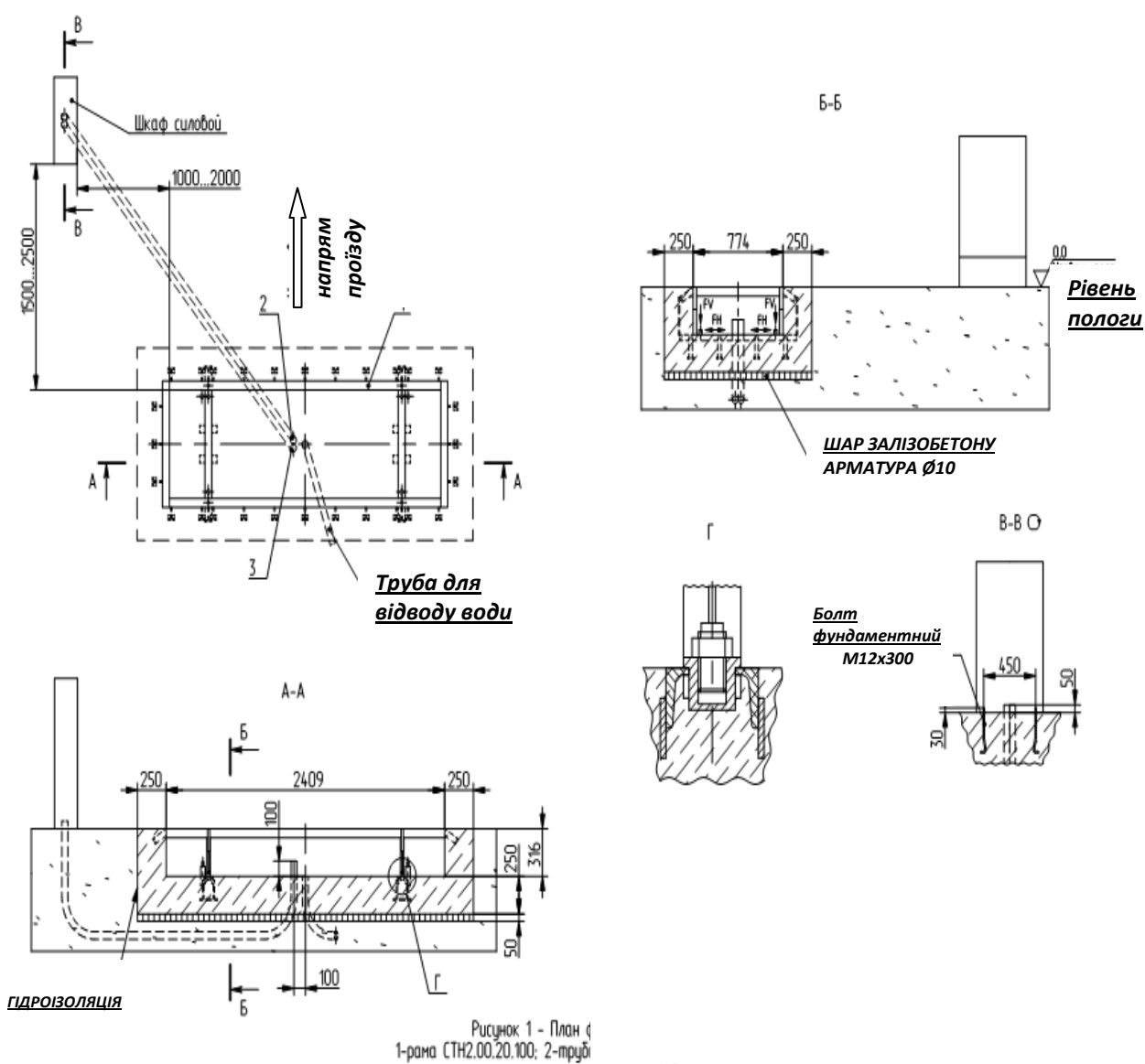


Рис. 13.2. План фундаменту: 1 – рама СТН2.00.20.100; 2, 3 – труба DNSO

- Установка блока роликів врівень з підлогою;
- автоматичний режим вимірювання;
- динамічне виважування;
- діагностування повнопривідних автомобілів;
- вимірювання: часу спрацювання гальмівної системи; питомої гальмівної сили; коефіцієнту нерівномірності гальмівних сил коліс однієї осі; еліпсності гальмівних барабанів коліс; відносної різниці гальмівних сил коліс осі; сили супротиву незагальмованих коліс; система самодіагностики.
- Повільний запуск роликів;
- Програмне забезпечення;
- Керування процесом вимірювання з ПК або ПДУ;
- Передача результатів діагностування на ПК;
- Роздрукування результатів діагностування;
- Можливість доукомплектації до лінії технічного контролю;
- Стенд дозволяє проводити визначення розрахункових параметрів по ДСТУ 3649-97 (Україна), СТБ 1641-2006, ГОСТ 25478-91 або згідно з ГОСТ Р 51709-2001 (рис. 13.3).

Основні технічні параметри

Початкова швидкість гальмування, що імітується на стенді, км/год	4,4
Вимірювач гальмівної сили (на одному колесі), кН	1-10
Вимірювач сили, що виникає на органі керування гальмівної системи, Н	100-1000
Діапазон вимірів, кг	200-3000
Електроживлення, В	380
Встановлена потужність електрообладнання, кВт	8
Максимальна потужність при вимірюванні гальмівної сили терміном 10 с, кВт	20
Габаритні розміри, мм:	
– прилад опорний	2332x700x300
– стійка керування	625x665x1130
Маса загальна, кг	600

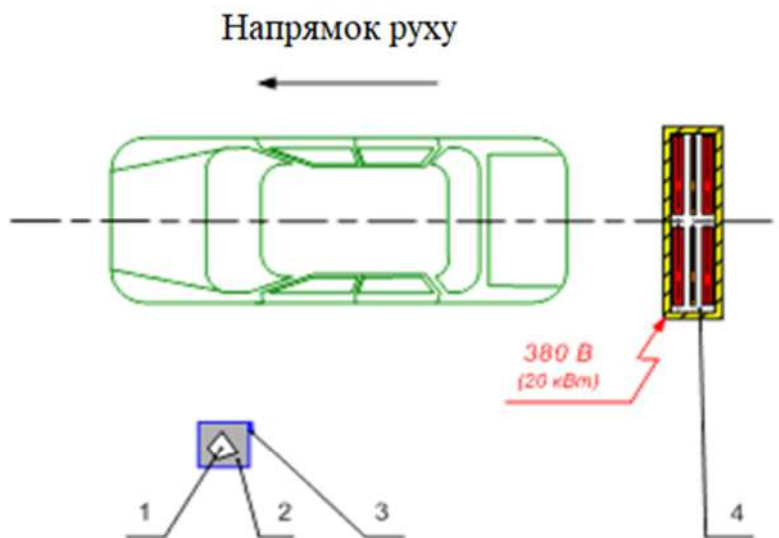


Рис. 13.3. Пост діагностики для легкових автомобілів з гальмівним стендом

13.2 Лінія технічного контролю для повнопривідних легкових автомобілів та мікроавтобусів з навантаженням на вісь до 3,5т. ЛТК-С 3500



Рис. 13.4. Лінія технічного контролю ЛТК-С 3500

Лінія технічного контролю ЛТК-С 3500 для л/а, мікроавтобусів та міні-вантажівок з навантаженням на вісь до 3,5 т (рис. 13.4). Комплект призначений для оцінки технічного стану транспортних засобів на відповідні умови діючих

стандартів та нормативних документів за умовами безпеки дорожнього руху. Стационарна станція державного технічного огляду автомобілів на базі ЛТК-С – це компактне розміщення діагностичного обладнання та гальмівних стендів в підлоговому та заглибленому варіантах в холодних та в опалювальних приміщеннях. При розміщенні лінії технічного контролю в неопалюваних приміщеннях рекомендується додатково встановлювати опалюваний офісний блок 2200x3000x2400мм для розміщення в ньому робочого місця оператора в складі ПЕВМ, принтер та газоаналізатор. Чотирьохпостова однопроменева лінія ЛТК для легкових автомобілів на базі СТМ-3500М (А) займає площадку розмірами 5x18м та забезпечує пропускну здібність станції 20000 автомобілів за рік. При підлоговому розміщенні низькопрофільних стендів роликівий прилад комплектується естакадою та апарелями висотою не більше 350 мм и довжиною від 9м (СТМ-3500М) до 14м (СТМ-8000, СТМ-15000У).

Схеми організації постів контролю однопроменевої та двопроменевої ЛТК-С:

– дві лінії технічного контролю вантажних та легкових автомобілів замикаються на один універсальний гальмівний стенд для всіх типів автомобілів СТМ-8000, СТМ-15000У (рис. 13.5-13.6).

- 1 – пост контролю токсичності та димності, люфта рульового керування
- 2 – пост візуального огляду
- 3 – пост контролю світла фар та ліхтарів
- 4 – пост контролю гальмівних систем



Рис. 13.5. Дві лінії технічного контролю вантажних та легкових автомобілів, що включають один універсальний гальмівний стенд для всіх типів автомобілів СТМ-8000, СТМ-15000У

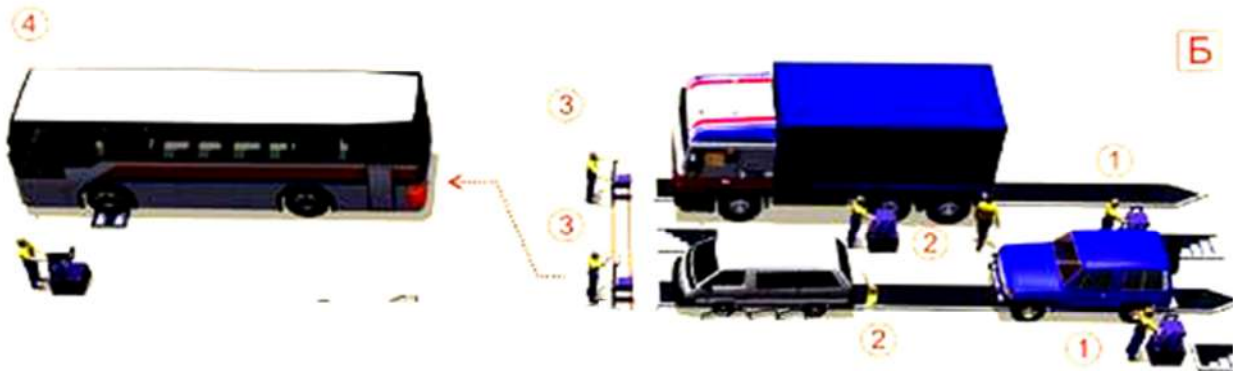


Рис. 13.6. Розміри займаної площі 12х24 м. Пропускна здібність станції на 30000 автомобілів за рік

Контрольні запитання для перевірки

1. Що собою являють лінії технічного контролю?
2. У чому полягає планування рішення лінії ЛТК-4Л-СП-11?
3. Які елементи входять до складу лінії технічного контролю ЛТК-С 3500?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. Держстандарт України, 1994. 21 с.

2. ДСТУ 2865-94. Контроль неруйнівний. Терміни та визначення. Держстандарт України, 1994. 65 с.

3. ДСТУ 9118:2011. Діагностування технічного стану матеріалів конструкцій. Загальні вимоги. Держстандарт України, 2011. 9 с.

4. 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.

5. Данілов Б. А. Електронні системи керування іноземних автомобілів. Вид-во «Гаряча лінія-телеком». 2007. - с. 224.

6. Сажко В. А. Електронне та електричне обладнання автомобілів. К.: Каравела, 2007.- с. 367.

7. Ходасевич А. Г. Довідник по будові та ремонту електронних приладів. А. Г. Ходасевич, Т. І. Ходасевич. Електронні системи запалювання. Випуск 1. Вид-во «АНТЕЛЕКОМ», 2006. - с. 260.

8. Оробей В. Ф. Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобіля. В. Ф. Оробей, О. Ф. Дашенко, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцевич та інш. Навчальний посібник. За ред. Копитчука М.Б. – Одеса. Наука і техніка. 2012 – с. 392.

9. Яковлев В. Ф. Діагностика електронних систем автомобіля: Навч. Посібник. К. Вид-во «СОЛОН- Прес».2003. - с. 272.

10. Чумаченко Ю. Т. Електрообладнання та електронні системи автомобілів. - Вид-во «Фенікс». 2006. - с. 260.

11. Марков О. Д. Автосервіс: організація роботи з клієнтурою. – Київ: Міжнародна агенція „BeeZone”, 2003.
12. BOSCH. Посібник з експлуатації. Лінія інструментального контролю Bosch SDL.
13. BOSCH SDL.ProductInformation, Wheel Alignment, 2008. - р. 31
14. BOSCH SDL.ProductInformation, Wheel Alignment, 2008. - р. 31.
15. <http://www.automn.ru>.
16. <http://www.autoreview.ru/archive/2006/razval/>.
17. Оборський Г. О. Діагностування електронних систем автомобіля (базовий прилад – тестер KTS 570) Г. О. Оборський, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцевіч та інш. За ред. О. Ф. Дащенко. Методичний посібник. - О. Наука і техніка, 2012. с. 186.
18. Системи керування дизельними двигунами BOSCH. Переклад з нім. К.: ЗАО КЖІ «За рулем», 2004. с.489.
19. Дащенко О. Ф. Засоби та методи діагностування підвіски та ходової частини автомобіля в умовах станції технічного обслуговування, Дащенко О. Ф., Максимов В. Г., Чабан С. Г. та інш. За ред. Г. О. Оборського. Методичний посібник. - О. Наука і техніка, 2012. с 264
20. О. Г. Чернета, О. М. Коробочка, О. О. Сасов / Основи технологічного виробництва деталей автомобілів / Навчальний посібник / - Кам'янське: ДДТУ, 2018. – 196 с.
21. Г. О. Оборський, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцевіч [та ін.] / за ред. М. Б. Копитчука / Засоби та методи діагностування систем автомобіля в умовах станції технічного обслуговування / Навчальний посібник / - О. : Наука і техніка, 2012. – 188 с.
22. О. Ф. Дащенко, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцевіч [та ін.] / за ред. М. Б. Копитчука / Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобілів / Навчальний посібник / - О. : Наука і техніка, 2012. – 392 с.

24. О. М. Коробочка, О. Г. Чернета, Р. Г. Волощук / Технологічне обладнання для ремонту автомобілів / Навчальний посібник / - Кам'янське: ДДТУ, 2017. – 215 с.

25. <http://www.novgaro.ru>

26. Тестер диагностический автомобильный ДСТ-2М. Паспорт СНТС.421411.001-02 ПС. – С. 2004. – 19 с.

Навчальне видання

ЧЕРНЕТА Олег Георгійович

СЕРЕДА Борис Петрович

КУБІЧ Вадим Іванович

ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Навчальний посібник

**Підписано до друку 27.05.2024. Формат 60×84 1/16
Папір друк. Друк — різнограф. Ум.-друк. арк. 12,56
Тираж — 300. Зам. № 31/24**

**Видавець і виготовлювач
Дніпровський державний технічний університет
51918, м. Кам'янське, вул. Дніпробудівська, 2**

**Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців серія ДК № 5399
від 26.07.2017 р.**