

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

ВІБРОАКУСТИЧНА ДІАГНОСТИКА

Мета роботи

Придбання базових понять в області віброакустичної діагностики автомобілів, а також вивчення будови, призначення та функціональних можливостей стенду віброакустичної діагностики «Дельфін 1М».

Короткі теоретичні відомості

Невід'ємною частиною експлуатації та обслуговування автотранспортних засобів, що випускаються сьогодні, є контроль і діагностика параметрів стану систем, вузлів і агрегатів автомобіля, проведення яких здійснюються за допомогою вбудованого і виносного діагностичного обладнання.

У штатне устаткування будь-якого сучасного автомобіля входять контрольно-діагностичні пристрої, призначені для підвищення безпеки руху, забезпечення якості в експлуатації і комфорту при переміщенні.

Вмонтовані засоби діагностики, відповідно до їх службового призначення з конструкторської та технологічної точок зору повинні мати рівень надійності на ступінь вище, ніж контрольовані ними системи або вузли. Але, як свідчить практика, експлуатаційний ресурс агрегатів, які піддаються діагностиці, часто перевищує термін служби штатного контрольно-діагностичного обладнання в автомобілі, а видана ним інформація поверхнева і не завжди коректна, оскільки є лише слідчим відображенням фізичних процесів, що протікають у системах АТЗ. Більш того, вбудовані засоби діагностики, які отримують інформацію від стаціонарно розташованих датчиків, в змозі давати вузьке інформаційне поле про існуючу проблему і не можуть забезпечити виявлення всього різноманіття і глибини можливих дефектів по визначенню.

Принцип дії виносного діагностичного устаткування, що застосовується на сучасних станціях технічного обслуговування (СТО) заснований на системі зчитування і дешифрування кодів автомобільного комп'ютера. Кінцева обмежена кількість закладеної інформації в зчитувальних портативних пристроях не в змозі охопити широкий спектр можливих прихованих дефектів і нерідко призводить до невірно встановленого діагнозу про технічний стан того чи іншого вузла. Робота подібних діагностичних приладів заснована на обробці специфічно-вузької інформації і позбавляє можливості проводити діагностику іншими методами з метою збору додаткової інформації для отримання об'єктивної картини.

Більшість традиційних методів діагностування систем автомобіля здійснюється сьогодні, як правило, за допомогою візуального виявлення дефектів і несправностей шляхом розбирання агрегату з використанням вузькоспеціалізованого технологічного обладнання та комп'ютерної техніки, що дозволяють проводити діагностику тільки тих автотранспортних засобів, на які вони суто розраховані. Тобто автомобіль марки "Toyota", наприклад, не

може бути продіагностованим на фірмовій СТО компанії "Volkswagen" в силу відсутності універсальності і взаємозамінності обладнання у даних виробників, а повне або часткове розбирання того чи іншого вузла призводить до порушень у припрацюванні деталей і зниження терміну їх безаварійної служби.

Віброакустичне діагностування

Віброакустичне діагностування - безрозбірний спосіб визначення технічного стану і виявлення дефектів в механізмі або конструкції шляхом оцінки їх віброактивності та прослуховування на акустичні шуми.

Динамічні навантаження на будь-яку деталь машини або механізму супроводжуються вібраційною активністю (хвильовим коливальним процесом) конструкції пристрою, яка може бути зафіксована і проаналізована. Збільшені зазори у з'єднаннях підшипників з валами, підвищений знос зубців в зубчастій передачі, підвищене вироблення в будь-якому вигляді сполучення деталей, дефекти в підшипниках і т. д. обов'язково відібраються на віброактивності механізму, проявляючи себе в своїй смузі частот.

Аналіз акустичних шумів, які супроводжують роботу будь-якого вузла, може бути представлений у вигляді ультразвукових коливань з їх амплітудно-частотними характеристиками (АЧХ), що ефективно може бути використано при виявленні прихованих дефектів в конструкціях (мікро тріщини, раковини) і локалізації сторонніх звуків (стуки пальців в ГРМ, руйнування або деформація матеріалу), а також з метою визначення працездатності будь-якої системи (відкриття - закриття клапанів, дія робочого тіла в гідро- і пневмо- вузлах, робота форсунок і т. д.)

Термінологія в діагностиці

Неполадки - чинники, які негативно впливають на вказаний алгоритм функціонування об'єкта.

Дефект - прихована проблема, розвиток якої може привести до функціональної відмови (далі - відмова) - неприпустимого відхилення від призначених параметрів функціонування частини або всього пристрою в цілому.

Параметрична відмова - вихід будь-якого нормативного параметра за допустимі межі.

Функціональна діагностика (далі - діагностика) - процедура визначення поточного технічного стану функціонуючого об'єкта без розбирання і втручання в його роботу.

Діагностична ознака (параметр) - це встановлена заздалегідь теоретично або експериментально подія або певний структурний параметр вимірювального сигналу, наявність, поява або зміна якого під час функціонування вказує на технічний стан об'єкта.

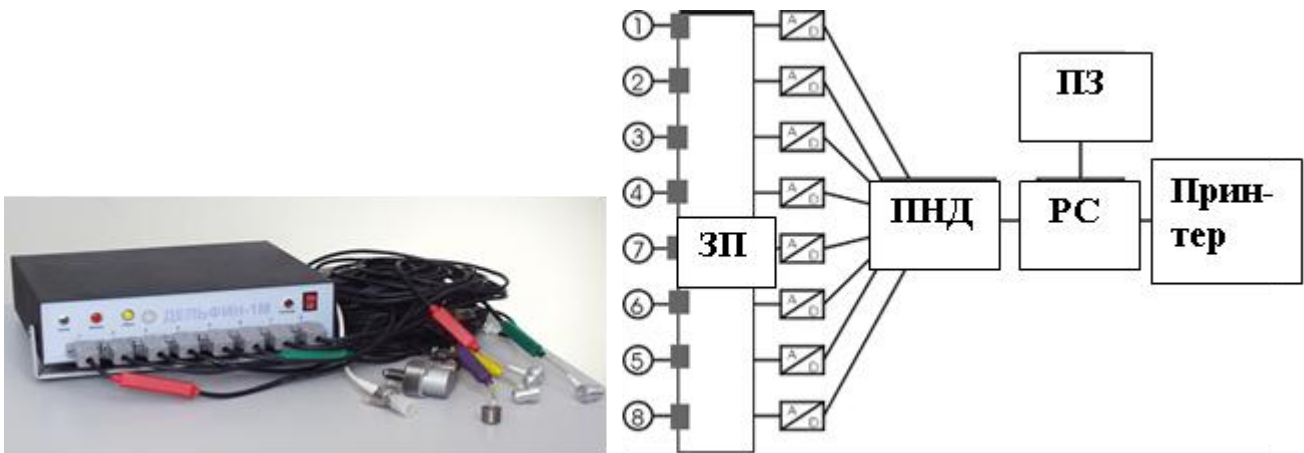
Моніторинг - періодичний контроль певних параметрів механізму з метою виявлення статистичних та інших закономірностей розвитку технічного стану.

Метою діагностування є раннє виявлення та ідентифікація дефектів, а пошук ознак стану - основним її завданням.

Оснащення практичної роботи

Стенд віброакустичної діагностики «Дельфін 1М», сумісний персональний комп'ютер, принтер.

Стенд «Дельфін-1М» є агрегатизованим вимірювально-інформаційним комплексом, призначеним для діагностування стану механічних конструкцій, всіх функціональних (механічних, гідравлічних, пневматичних електричних) систем автомобіля (рисунок 1.1, а).



(а) (б)
Рисунок 1.1 – Загальний вигляд (а) і блок – схема (б) стенда віброакустичної діагностики «Дельфін 1М»

Принцип роботи стенду побудований на:

- зборі інформації (отриманні даних при діагностуванні тих чи інших параметрів) за допомогою датчиків, які фізично встановлюються в зоні проведення діагностики;
- посиленні і перетворенні сигналу, отриманого датчиками, з аналогового в цифровий;
- передачі даних на персональний комп'ютер;
- обробки отриманої інформації за допомогою програмного забезпечення і виведенні результатів на екран у вигляді графіків, спектрів, таблиць і амплітудно-частотних характеристик.

Висновок про технічний стан об'єкта, що діагностується проводиться на підставі:

- аналізу оброблених даних і порівняння їх з нормативними;
- застосуванні методу візуального виявлення дефектів шляхом порівняння результатів спостережень з прецедентними даними, представленими безпосередньо показаннями датчиків;
- математичної обробки даних і виведення її на екран РС у вигляді гістограм, спектрів, таблиць і графіків;
- спектрального аналізу і амплітудно-частотних характеристик (АЧХ);

- автоматичної обробки інформації та виведення її на екран у вигляді готових обробних програм (діагностичних висновків і експертних оцінок можливого стану об'єкта).

У комплект стенда входять (рисунок 1.1, б): блок електроніки (вхідні роз'єми ЗП – з'ясовувального пристрою; 1-8 - адаптери; А/D - комплект аналого-цифрових перетворювачів; ПНД - пристрій надсилання даних); РС - персональний комп'ютер і ПЗ - програмне забезпечення; пристрій виведення інформації на друк; комплект датчиків (віброакустичні, ультразвукові, тиску і пульсації тиску, електричні адаптери, температури, електромагнітні контактні і безконтактні), комплект сполучних проводів, комплект перехідників і хвилеводів, мережевий кабель зв'язку з комп'ютером.

Експлуатація стенду «Дельфін ІМ»

Блок електроніки представлений у вигляді виносного пристрою, в якому знаходяться схеми узгодження і первинної обробки сигналів, аналого-цифрові перетворювачі (АЦП), а також пристрій передачі даних. Світлодіодні індикатори включення живлення і стану блоку розташовані на лицьовій панелі. Вимикач живлення, електричний запобіжник і мережевий роз'єм зв'язку з комп'ютером розташовані з тильного боку блоку.

Стенд «Дельфін-ІМ» розташовується в робочій зоні і як складний електронно-механічний пристрій вимагає грамотної експлуатації зумовленої необхідним обсягом знань. Для ефективної експлуатації рекомендується присутність, як мінімум, двох осіб - ведучого і оператора, які мають знання у галузях: технічних вимірювань і мірильної техніки; конструкції автомобіля і фізичних процесів, які протікають в його системах; будови і принципу дії діагностичного стенду; користування ЕОМ та принтером. Один (ведучий) керує процесом діагностування, підключає і утримує датчики, а інший виконує операції з програмним забезпеченням і комп'ютером. Між ними повинен бути візуально-слуховий зв'язок. У разі виконання робіт однією людиною передбачено управління введенням інформації з боку виносного блоку і введення регульованої затримки часу на введення інформації після команди «Старт». Передача даних здійснюється за командою оператора з боку комп'ютера або з боку блоку (віддалений запуск). Для віддаленого запуску передачі даних на блоці є червона кнопка "Зап." (Запис). В "Черговому режимі" для завершення передачі даних використовується кнопка "Скидання".

Починати роботу на стенді "Дельфін ІМ" можна тільки в разі засвоєних мінімально необхідних теоретичних уявлень в практичній діагностиці автомобіля і при наявності досвіду виявлення демаскуючих ознак різних неполадок!

При цьому потрібно знати:

- тип двигуна (карбюратор, інжектор, дизель);
- загальну кількість та місцезнаходження першого циліндра;
- фази газорозподілу (кути відкриття і закриття клапанів);

- типи систем запалювання і впорскування;
- послідовність запалювання (впорскування) по циліндрах;
- місцезнаходження контакту «мінус котушки»;
- нормативний початковий кут випередження запалювання;
- місце розташування роз'єму самодіагностики, контакту К-лінії.

Інтерфейс головного екрану програмного забезпечення стенду представлений на рисунку 1.2.

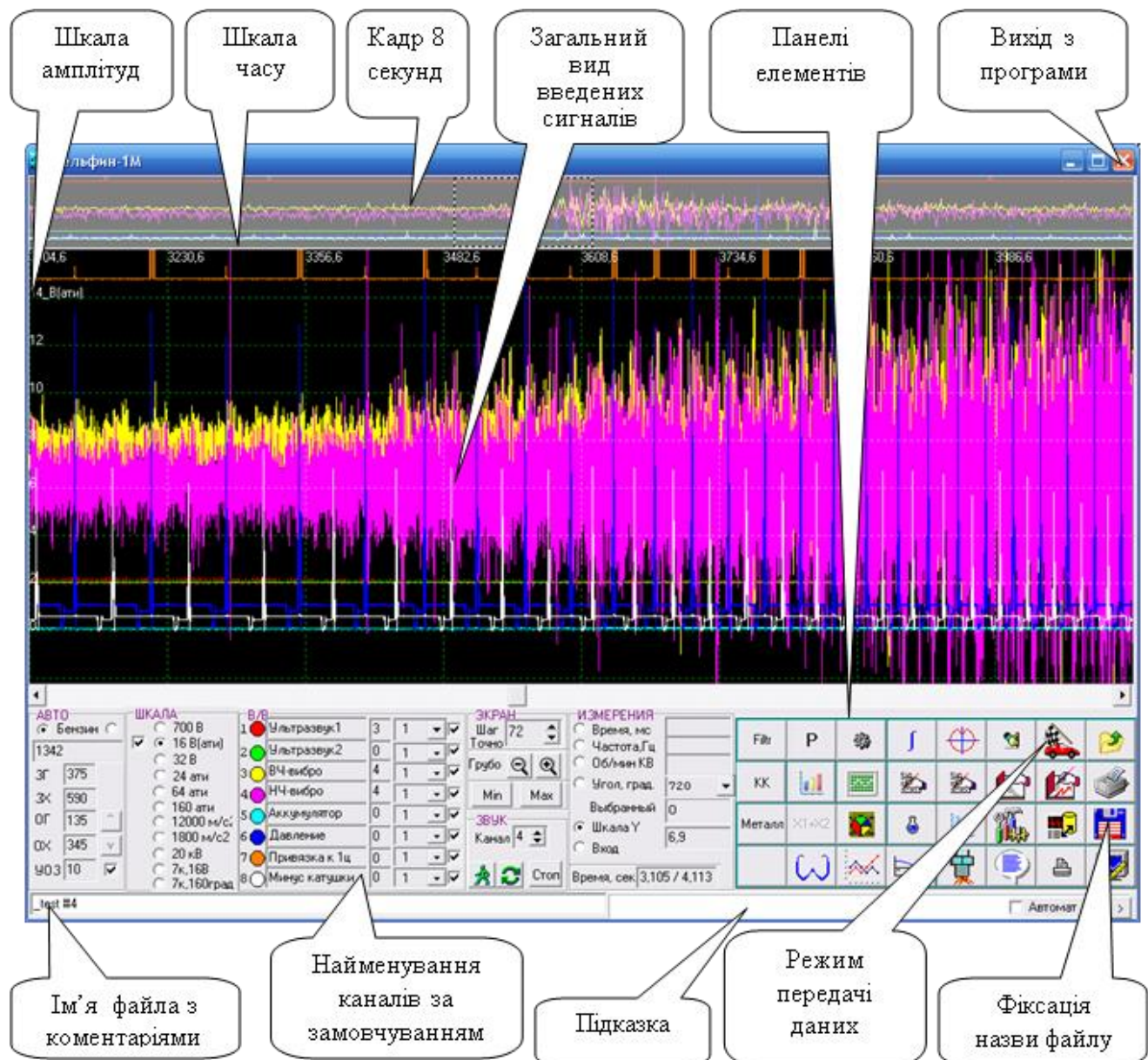


Рисунок 1.2 – Головна панель програми стенда «Дельфін 1М»

Стенд має 8 вимірювальних каналів. Рекомендується використовувати їх наступним чином:

- | | |
|--|--------------|
| - конструкційна акустика (смуга частот 25 – 40 кГц), | канали 1 и 2 |
| - вібрації (смуга частот 5 – 10000 Гц), | канал 3 |
| - вібрації (смуга частот 5 – 180 Гц), | канал 4 |

- | | |
|-------------------------------------|---------|
| - електрична напруга (0 – 32 В), | канал 5 |
| - тиск (0 – 250 атн), | канал 6 |
| - сигнал початку відліку, | канал 7 |
| - електрична напруга (0 – 30000 В), | канал 8 |

Сигнали з 8 датчиків вводяться в блок електроніки, що забезпечує комутацію, узгодження, попередню фільтрацію і введення вимірювальних даних в комп'ютер за допомогою АЦП (вхідна напруга ± 10 вольт). Частота опитування кожного каналу - 70000 раз в секунду.

Регулювання посилення вхідного сигналу в блоці електроніки здійснюється за допомогою зміни коефіцієнтів посилення в режимі налаштувань панелі програмного забезпечення. Фактичне посилення сигналу в залежності від обраного коефіцієнта посилення наводиться в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Значення коефіцієнтів посилення по каналам 1-8

Ступень посилення	0	1	2	3	4	5	6	7
Значення K_u	1	3	10	30	100	300	1000	3000

Фіксування контрольованих параметрів при діагностуванні проводиться приладом в режимі передачі даних (безперервного запису) протягом 8-ми секунд з занесенням їх в папку (файл) жорсткого диска РС.

Діагностичні ознаки виявляються шляхом встановлення однозначної відповідності між певними структурами вимірювальних даних і виявленими дефектами при обстеженнях.

Результати комп'ютерної ідентифікації дефектів висвічуються на екрані у вигляді координатних, тимчасових, фазо-циклових і спектральних алгоритмів обробки сигналів.

У випадках, якщо в програмі розпізнавання не міститься необхідних відомостей, рішення приймається оператором самостійно, виходячи з логічних міркувань, за сукупністю результатів усіх вимірювань з урахуванням візуального порівняння отриманих сигналів з вмістом архіву нормативних даних і графічних ознак. Деякі з них в якості прикладу наведені в таблиці 1.2.

Переваги стенду

1. Універсальність.

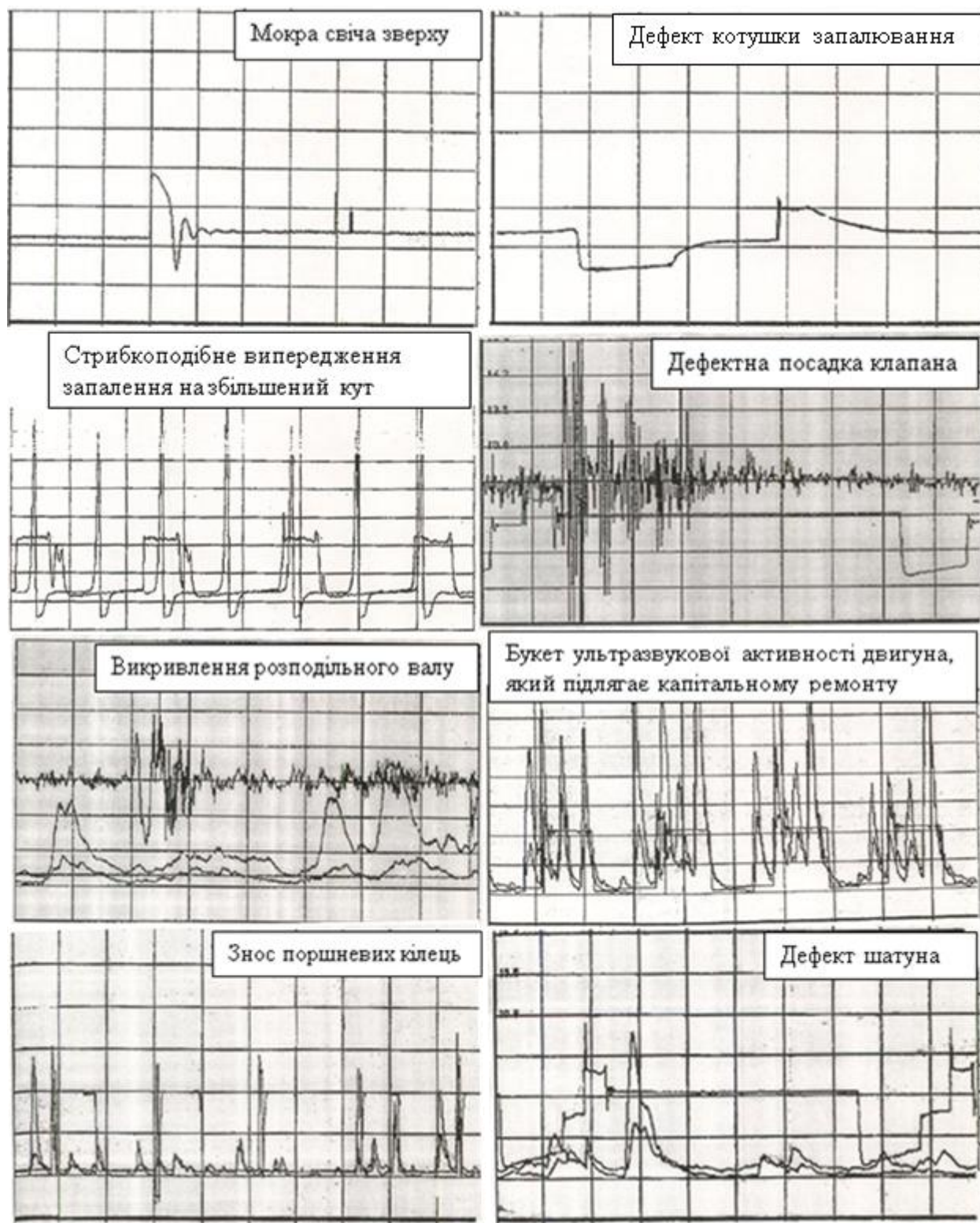
1.1. Можливість проведення діагностики практично всіх систем автомобіля за рахунок широкої номенклатури обладнання стенду.

1.2. Можливість діагностування будь-якого виду автотранспорту незалежно від марки автомобіля за рахунок принципів і методів діагностування.

2. Високий відсоток достовірності отриманих результатів діагностування та відповідність діагнозу реальному стану досліджуваної системи за рахунок широкої номенклатури обладнання стенду та різних методів діагностування.

3. Можливість проведення діагностування не вдаючись до розбирання досліджуваної системи.

Таблиця 1.2 – Графічні (спектральні) відображення деяких неполадок



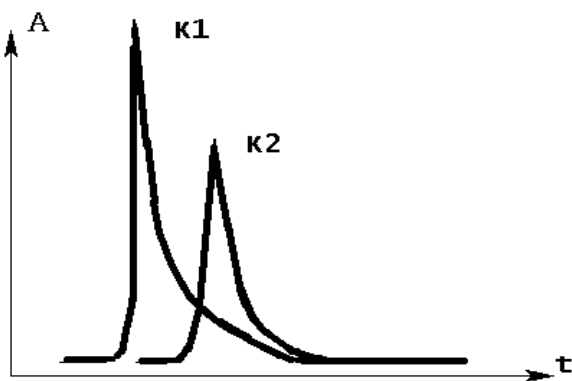
Недоліки стенду

1. Неможливість проведення діагностики при русі автомобіля.
2. Неможливість експлуатації без використання персонального комп'ютера.
3. Для повноцінної експлуатації вимагає від оператора наявності високої кваліфікації: знань і досвіду в області віброакустичної і практичної діагностики автомобілів.

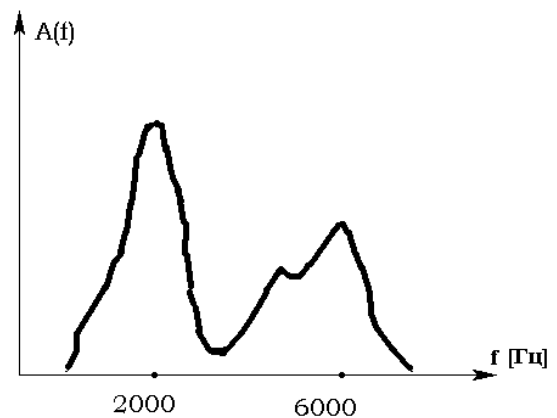
Приклад

Симптоми технічного стану проблематичного автомобіля наступні: потужність двигуна зменшена, на холостих обертах працює нестійко, чути періодичний шум. При перевірці штатним діагностичним обладнанням з підключенням до комп'ютера автомобіля зауважень не виявлено. В результаті перевірки компресії всіх циліндрів, прилад показав норму.

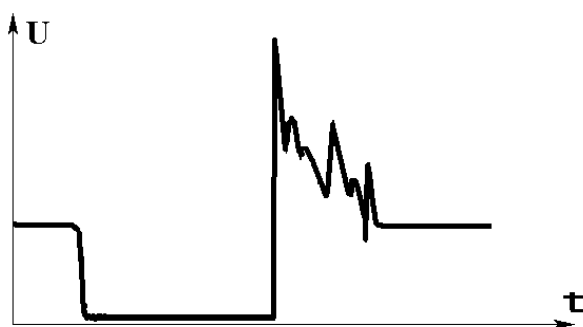
Після використання стенду «Дельфін-1М» виявлено: хронологічна пріоритетність та інтенсивність ультра звуків (рисунки 1.3), а також спектр вібрацій (рисунки 1.4) вказували на підвищення акустичних шумів і вібраційної активності головки двигуна; цикло-фазовий аналіз вказував на перекидку гарячого клапана 4 циліндра; плазмовий шнур під час горіння іскри в 4 циліндрі рваний (рисунки 1.5) і не відповідає нормативній роботі "здорової" свічки, а також тривалість його менше, ніж в інших циліндрах; тиск в 4 циліндрі на такті випуску дещо зростає (рисунки 1.6).



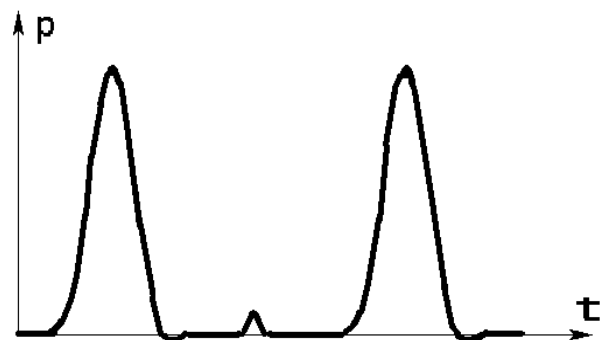
Рисунки 1.3 - Ультразвукова активність



Рисунки 1.4 - Спектр вібрацій



Рисунки 1.5 - Робота свічки



Рисунки 1.6 – Тиск в циліндрі

За сукупністю виявлених фактів було припущено – некоректна робота випускного клапана. На підставі логічних міркувань пов'язуються між собою інші особливості.

Зауваження щодо іскри могло бути обумовлено поганим горінням робочої суміші внаслідок недостатньої продувки циліндра. Підвищення тиску в циліндрі викликано зменшенням прохідного перетину тракту випуску відпрацьованих газів. Таким чином, всі виявлені факти і особливості ідеально вписуються в поставлений попередньо діагноз - неповне відкриття випускного

клапана. Розтин приводу ГРМ показав, що кулачок розподільного валу випускного клапана 4-го циліндра має знос, який перевищує граничний, а отвір напрямної втулки закоксовано.

Контрольні питання

1. Як класифікується діагностичне обладнання в залежності від характеру виконання?
2. У чому полягають основні недоліки сучасного штатного і вбудованого контрольно-діагностичного устаткування, яке застосовується в системі технічного обслуговування автомобілів?
3. Назвіть види діагностування, в основу роботи яких покладено фізичні явища.
4. Які основні переваги віброакустичної діагностики в порівнянні з традиційними?
5. В чому полягає суть віброакустичної діагностики?
6. Дайте визначення основним термінам, які використовуються у діагностиці.
7. Принцип роботи стенду віброакустичної діагностики "Дельфін 1М" (привести блок-схему пристрою).
8. У якому вигляді подаються результати обробки діагностичних параметрів стенду?
9. Яку додаткову інформацію необхідно мати для повноцінної експлуатації стенду?
10. Основні переваги і недоліки стенду "Дельфін 1М".