

ДІАГНОСТУВАННЯ РОБОТИ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ЗА ОЦІНКОЮ ЙОГО ВІБРОАКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Анотація. У доповіді наведено сутність і потребу у діагностуванні двигунів автомобіля за допомогою аналізу його віброакустичних характеристик. Для покращення якості аналізу запропоновано проведення додаткового вейвлет перетворення інформативних сигналів.

Ключові слова: віброакустичний сигнал, двигун внутрішнього згоряння, технічна діагностика двигунів, малохвильове перетворення, вейвлет-перетворення.

В наші дні автомобіль став практично невід'ємним атрибутом життя. Із збільшенням кількості автомобілів виникає проблема підвищення надійності і безпеки їх експлуатації, що безпосередньо залежить від своєчасного та правильного проведення технічного діагностування.

Серед існуючих, відомих методів діагностування одним з найперспективніших є метод віброакустичного діагностування.

Основними перевагами такого діагностування є [1]:

- можливість діагностування несправностей;
- виявлення розвитку дефектів на ранніх стадіях;
- прогнозування подальшої експлуатації вузлів двигуна;
- планування обсягів роботи стосовно технічного обслуговування та ремонтів;
- оперативність збору інформації про технічний стан автомобіля, якісний аналіз і достовірність оцінки, а також мобільність віброакустичного обладнання.

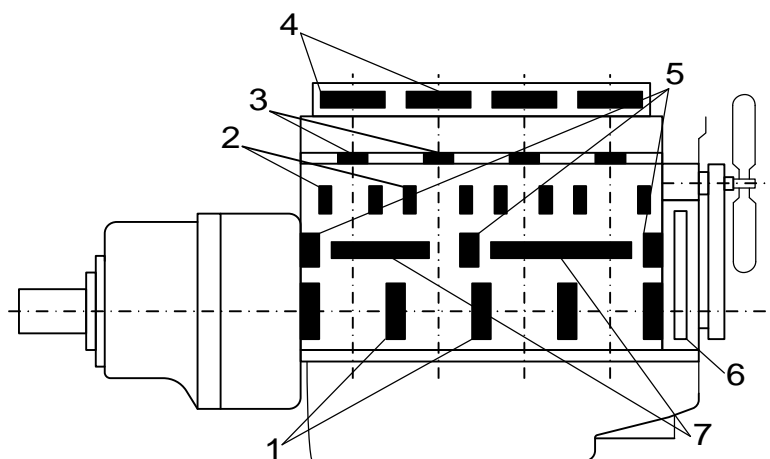
Для здійснення попередньої оцінки стану вузлів та механізмів двигуна автомобіля використовуються серійні віброперетворювачі (здійснює перетворення механічних коливань в електричні сигнали), індуктивні сенсори частоти обертання, звукові карти комп'ютера та професійні програми, які призначені для записування та обробки звуків. З метою оцінки стану вузлів та механізмів двигуна за допомогою віброперетворювачів, сенсори встановлюються в певних його місцях (рис. 1), вибираються відповідні режими роботи двигуна після чого сигнали що приймаються і перетворюються подаються на комп'ютер з наступним записом їх в реальному часі та подальшою оцінкою. Одночасно з цим за допомогою індуктивного сенсора визначається положення поршня першого циліндра відносно мертвої точки [2].

Зрозуміло, що робота усіх функціональних вузлів будь якого двигуна є пов'язана. З огляду на це один із важливих вузлів вибирається за базовий і уся подальша робота розглядається відносно нього. В даному випадку базовим вузлом вибраний колінчатий вал. З метою забезпечення високої інформативності аналізованих сигналів в роботі реалізується їх подальше вейвлет перетворення. Таке перетворення дозволяє не лише якісно виділяти і фільтрувати сигнали, а і аналізувати та виділяти важливі інформативні їх складові.

Важливою складовою діагностування автомобільних двигунів є формування опорних (базових) баз даних, які записані з нових двигунів конкретних марок і модифікацій автомобілів. В подальшому вейвлет перетворення здійснюється для обох сигналів тобто опорного та сигналу конкретного двигуна, що діагностується.

Порівняння сигналів здійснюється для відповідних точок двигуна. Для покращення оцінки якісних характеристик діагностування двигунів у роботі обчислюється взаємне вейвлет перетворення між відповідними точками базового двигуна і діагностованого. При цьому для вейвлет перетворення обох сигналів використовуються однакові базові функції. Загальний вираз взаємного вейвлет перетворення для різних діагностованих точок має наступний вигляд [3]:

$$W_k r_1 \left(\frac{1}{S_m}, \frac{t_n}{S_m} \right) = \frac{1}{c_g} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{da}{a^2} \int_{-\infty}^{\infty} [W_g r_1(a, b)] [W_g^* r_1(S_m a, S_m b - t_n)] db$$



*Рис. 1. Місця прослуховування в з'єднаннях двигуна:
 1 – колінчастий вал; 2 – штовхач – втулка; 3 – клапан – днище поршня;
 4 – бойок коромисла – стрижень клапана; 5 – розподільний вал – підшипник;
 6 – розподільні шестерні; 7 – кулачок розподільного вала – штовхач*

В процесі досліджень проведено комп'ютерне моделювання пропонованого процесу діагностування. Отримані результати дозволяють стверджувати, що за допомогою такого діагностування можна успішно виявляти не лише несправності двигуна, а й незначні місця його зношення.

Література

1. Корчуганова М. А., Сырбакова А. П. Контроль технического состояния мобильных машин по вибрационным параметрам [Електронний ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. Режим доступа до ресурсу: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9337> (дата звернення: 07.05.2018). – Назва з екрана.
2. Баралевич В.Г., Еримичой И.Н., Панов Л.И. Виброакустическая диагностика автомобильных двигателей внутреннего сгорания [Електронний ресурс] // Труды XVI Международной научно-практической конференции «СИЭТ».- Одесса, 2015. - С. 133-134. Режим доступа до ресурсу: <http://www.tkea.com.ua/siet/archive/2015/133.pdf> (дата звернення: 20.05.2018). – Назва з екрана.
3. Наконечний А.Й. Цифрова обробка сигналів: навч. посібник // Наконечний А.Й., Наконечний Р.А., Павлиш В.А. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 368с.

