

УДК 631.372.62

## СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ ДЕФЕКТОСКОПІ ДЕТАЛЕЙ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

**І. Роговський**, канд. техн. наук, **К. Держан**, аспірант  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Наведено результати застосування спектрального аналізу для дефектоскопії колінчастих валів сільськогосподарських машин за методом вільних коливань.*

**Ключові слова:** *дефектоскопія деталей, акустичний метод вільних коливань, спектральний аналіз, колінчасті вали, дефект.*

**Проблема.** Акустичний метод вільних коливань відноситься до акустичного неруйнівного контролю і ґрунтується на збудженні пружних коливань, які вільно затухають, в об'єкті контролю і аналізі параметрів цих коливань.

Комплекс робіт з дефектоскопії деталей за цим методом включає вибір способу базування деталі: вибір координат точки удару та імпульсу сили удару; вибір типу діагностичного сигналу і значення критерію наявності дефекту. Це досить трудомісткий процес і його необхідно проводити для кожного нового типу деталей.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відоме застосування цього методу в установках типу “Удар” для дефектоскопії деталей [1, 2]. До складу установки входить ударно-підвісний механізм і електронний індикатор наявності дефекту.

Під час дефектоскопії деталей, наприклад колінчастих валів, вал установлюється на ударно-підвісний механізм, який має вузол підвіски контрольованого валу і механізм утримання і скидання металевої кульки. Вузол підвіски забезпечує установку вала на жорстку та пружну опору віброперетворювачем.

Електронний індикатор наявності дефекту (тріщини, порожнини, несучість металу) аналізує оригінальну процесу затухання коливань і вимірює час затухання коливань між двома значеннями амплітуди коливань. Значенням цього часу характеризує стан дефектності деталі.

Зменшення трудомісткості обґрунтування режимів дефектоскопії можна досягти застосуванням багатоваріантного аналізу діагностичної інформації.

**Мета досліджень:** визначити можливість застосування спектрального аналізу коливань для виявлення дефектів в деталях під час їх дефектоскопії.

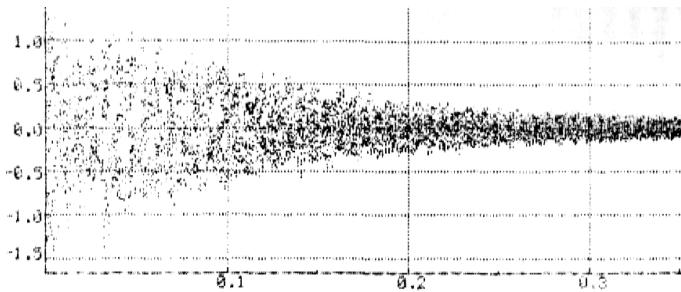
**Результати досліджень.** У вібродіагностиці одним із методів виділення із вібраційного процесу діагностичної інформації є частотний аналіз коливань.

Для проведення досліджень була створена експериментальна установка на базі дефектоскопу “Удар”, ПЕОМ з програмним забезпеченням [3], яке дозволяє проведення спектрального аналізу коливань на основі швидкого перетворення Фур’є (ШПФ). Колінчасті вали установлювались на ударно-підвісний механізм і наносився дозований удар металевою кулькою для збудження коливань. Сигнал з вібрдатчика надходив на плату L-1250 вводу і виводу сигналів. Під час реєстрації сигналу з вібрдатчика частота опитування становила від 20 до 40 кГц залежно від типу вала.

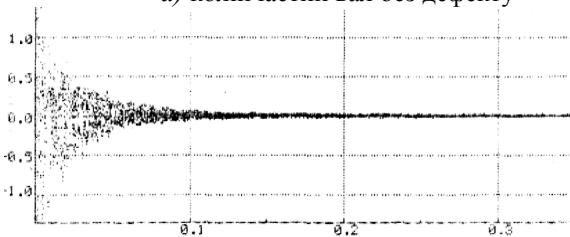
Після реєстрації сигналу проводився спектральний аналіз коливань з параметрами:

- число точок ШПФ – 512;
- зміщення слідкувальних порцій – 256;
- число порцій ШПФ – 38.

Сигнал вібрдатчика представлено на рисунку 1.



*а) колінчастий вал без дефекту*

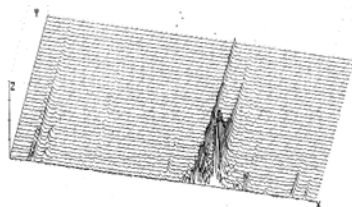


*б) колінчастий вал з дефектом.*

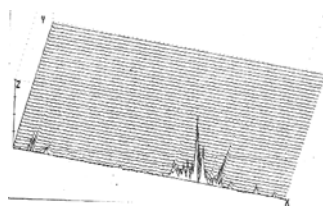
**Рисунок 1 – Сигнал вібрдатчика**

Як видно з рисунка 1, наявність дефекту призводить до інтенсивного затухання коливань.

Спектральний аналіз коливань для колінчастих валів двигунів Д-240 у тримірній графіці (рис. 2) дозволяє отримати якісну (візуальну) оцінку наявності дефекту. Затухання коливань відображено на осі "У".



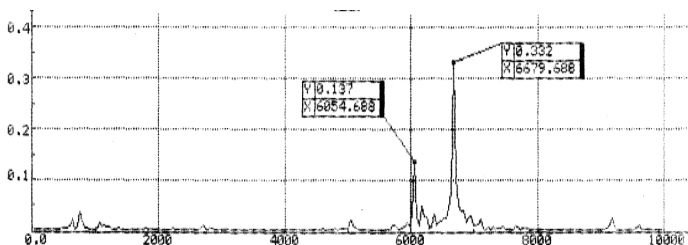
а) колінчастий вал без дефекту



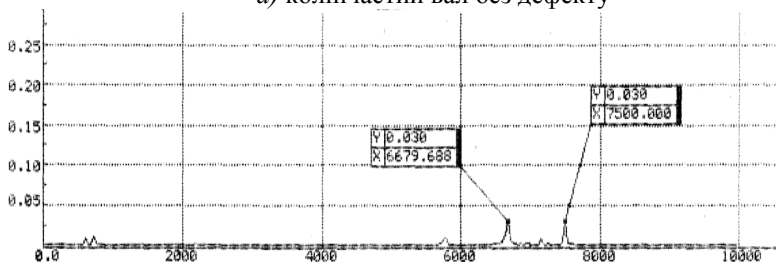
б) колінчастий вал з дефектом

Рисунок 2 – Спектральний аналіз коливань колінвала двигуна

Кількісну оцінку зручніше проводити в двомірній графіці для певних порцій ШПФ (рис. 3). Програма дозволяє виводити на монітор результати аналізу коливань для будь-якої порції ШПФ, здійснювати кількісну оцінку амплітуди і частоти коливань.



а) колінчастий вал без дефекту



б) колінчастий вал з дефектом

Рисунок 3 – Результати аналізу коливань (6 порція ШПФ)

Такий аналіз дозволяє швидко виявити частоти, на яких найбільше проявляється дефект у деталі. Для колінчастих валів двигунів Д-240 – це частота від 6 кГц до 7 кГц.

На рисунку 4 наведені дані аналізу затухання коливань порціями ШПФ для групи колінчастих валів Д-240. З рисунка 4 видно різницю в характері затухання коливань навіть для валів без видимих дефектів, що може бути наслідком усталеності матеріалу деталей.

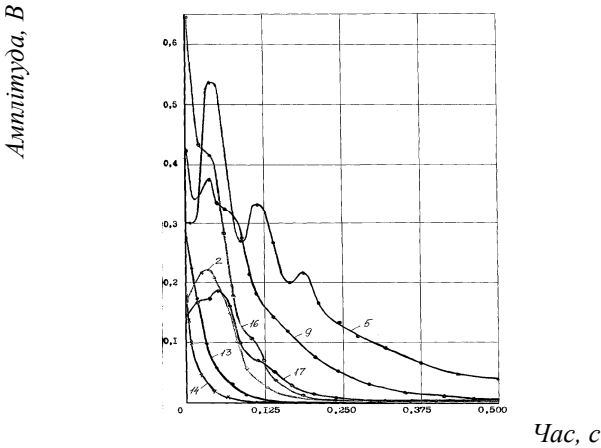
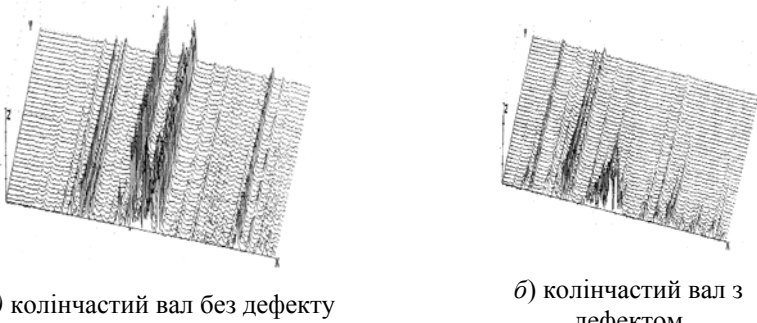


Рисунок 4 – Графік затухання амплітуди коливань для групи валів Д 240: 2, 5, 9, 16, 17 – номери валів без дефектів; 13, 14 – номери валів з дефектами

Для колінчастих валів двигунів СМД-60 спектральний аналіз коливань (рис. 5) має дещо інший вигляд, але чітко проглядається діапазон частот від 8 кГц до 10 кГц, на яких найбільше затухають коливання для вала з трщиною.



а) колінчастий вал без дефекту

б) колінчастий вал з дефектом

Рисунок 5 – Спектральний аналіз коливань колінвала двигуна СМД-60

### **Висновок**

Як видно з результатів досліджень, застосування комп'ютеризованої установки і програми оброблення сигналів прискорюють вибір параметрів режиму дефектоскопії на основі якісної і кількісної оцінок процесу коливань із застосування спектрального аналізу, що, в свою чергу, підвищує достовірність діагнозу.

### **Література**

1. Роговский И. Л. Безвідмовність паливної системи ДВЗ кормозбиральних комбайнів / І. Л. Роговский, К. О. Держан // Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2016 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – С. 112–114.
2. Дубровин Валерий. Периодичность в системе технического обслуживания кормоуборочных комбайнов / Валерий Дубровин, Евгениуш Красовски, Константин Держан, Иван Роговский // Motrol: Motorization and power industry in agriculture. – 2014. – Том 16, № 3. – P. 288–295.
3. Пакет обработки сигналов / Ч. 1. Руководство пользователя. Ч. II. Алгоритмы обработки. Ч. III. Методические указания по обработке. – М.: МПП «Мера», 1996. – 168 с.
4. Роговский И. Л. Вплив умов експлуатації на технічний стан кормозбиральних комбайнів / І. Л. Роговский, К. О. Держан // Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції «Обухівські читання» (1 березня 2016 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – С. 73–74.
5. Роговский И. Л. Технічне обслуговування кормозбиральних комбайнів в умовах рядової експлуатації / І. Л. Роговский, К. О. Держан // Збірник тез доповідей XII Міжнародної наукової конференції «Рациональне використання енергії в техніці» (17-20 травня 2016 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – С. 87–89.

### **Анотація**

*Приведены результаты применения спектрального анализа для дефектоскопии коленчатых валов сельскохозяйственных машин методом свободных колебаний.*

### **Summary**

*The results of the spectral analysis use for flow inspection of crankshaft of agricultural machines by a method of free fluctuations are given.*