

ВІБРАЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ТА МОНІТОРИНГ МЕХАНІЗМІВ ТА СПОРУД

**Сергієнко М.Є.¹, Губський С.О.¹, Кондрашов С.І.¹, Павлова Н.М.¹,
Тихановський В.П.²**

**¹Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків;**

²ТОВ «Інтехресурс», м. Харків

Діагностика та моніторинг механізмів, машин, споруд неруйнівними методами контролю дозволяє виявляти несправності при експлуатації ще на ранніх стадіях їх появи. Одним із таких є пасивний метод неруйнівного контролю на основі вібрацій. Для фіксації вібрацій розроблено датчик на основі 3-х осьового акселерометра та гіроскопа MPU-6050. Попередня обробка та передача вимірів здійснюється за допомогою Wi-Fi модуль NodeMCU V3 ESP8266 на мобільний пристрій. На ньому встановлене розроблене програмне забезпечення, що дозволяє фіксувати отриманні виміри за допомогою Wi-Fi терміналу, зберігати, а також візуалізувати на графіку отримані в реальному часі прискорення по трьох осях з первинною обробкою сигналу. Для подальшого аналізу отриманих даних вони експортуються на комп'ютер, де відбувається подальша обробка. Спочатку, для визначення основних частотних складових вібрацій, проводиться розкладання на частотний спектр за допомогою швидкого перетворення Фур'є. Це реалізується за допомогою функції `fft` (Fast Fourier Transform) у бібліотеці обробки сигналів `numpy` для `Python`. Подальший аналіз виконується за допомогою рекурентних нейронних мереж (RNN), що дозволяють проводити аналіз числових послідовностей. Дані мережі дають можливість знаходити залежності в часових рядах та виявляти аномалії, що проявляються у відхиленні від типового патерну вібрацій. Наразі даний підхід вібраційної діагностики тестується на стенді, що складається з чотирьох комп'ютерних вентиляторів. Стенд має пружне кріплення до основи, що дозволяє краще виділити аномалії в роботі вентиляторів. Варіативність вібрацій досягається шляхом регулювання швидкості обертання вентиляторів, введенням ексцентрикового навантаження на лопасті кулерів. Для аналізу отриманих даних розглядається використання згорткових нейронних мереж (CNN), а також комбіноване їх використання. Наприклад, згорткові нейронні мережі для отримання ознак з частотного спектру, а рекурентні нейронні мережі для аналізу динаміки зміни залежностей. Підхід до діагностики та моніторингу об'єктів неруйнівним пасивним методом контролю на основі вимірювань вібрацій та їх аналізу з використанням нейронних мереж вдосконалив технічне обслуговування, підвищить ефективність роботи обладнання, виключить аварії.