

Понарін І.С., Ігуменцев Є.О.

Вибродіагностика технічного стану деталей і вузлів ГПА

Одною з основних задач при визначенні технічного стану деталей і вузлів газоперекачуючих агрегатів (ГПА) є розробка алгоритмів пошуку дефектів (дефектації) досліджуваного агрегата.

В роботі розглядається алгоритм, оснований на теорії розпізнавання образів. Виброконтроль перед аварійного стану деталей і вузлів інтерпретується як розпізнавання класів технічних станів $\bar{\xi}_j(\xi_{i,1}, \dots, \xi_{i,n})$, де $\xi_{i,k}(k=1, \dots, n)$ — компоненти (ознаки) вектора класу $\bar{\xi}_j$ по сукупності вібраційних характеристик. Алгоритм розпізнавання оснований на порівнянні той або іншої міри близькості розпізнаваного стану $\bar{\xi}_j(\xi_{i,1}, \dots, \xi_{i,n})$, де $\xi_{i,k}(k=1, \dots, n)$ — компоненти (ознаки) вектора технічного стану $\bar{\xi}_j$, з кожним класом. Тут використовувалися просте порівняння в певних частотних діапазонах, двоично-восьмеричні коди і коди чисел Фібоначчі в розподіленні амплітуд на різних частотних гармоніках. Відстань за Хеммінгом і Евклідове відстань використовуються для спеціально обраних дискретних складових спектра. Найбільш використовуваною метою схожості є скалярне добутки двох векторів або нормований коефіцієнт кореляції:

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n \xi_{ik} \xi_{jk} \left[\left(\sum_{k=1}^n \xi_{ik}^2 \right) \left(\sum_{k=1}^n \xi_{jk}^2 \right) \right]^{-1/2}.$$

Застосовуються ймовірнісні оцінки різниці порівнюваних спектрів по всьому частотному діапазону, де будуються гістограми і ймовірнісні моменти розподілення різниці спектрів.

Ураховуючи, що різні ротори (вузли) ГПА викликають вібрацію строго на певних частотах, визначаються частотою обертання роторів, весь досліджуваний діапазон частот (10 Гц ÷ 1 кГц) розбит на десять діапазонів, відповідних гармонічним складовим роторів. Діапазон 10 ÷ 65 Гц включає в себе частоти обертання сепараторів (f_c) всіх підшипників, субгармоніки частоти обертання роторів половинної кратності ($0.5f_1$; $0.5f_2$; $0.5f_3$) і різницю частоту ($f_3 - f_2$). Діапазон 65 ÷ 80 Гц — частоту обертання ротора силової турбіни (f_1). Діапазон 80 ÷ 95 Гц — частоту обертання ротора компресора низького тиску (КНД)

f_2). Диапазон $95 \div 130$ Гц — частоту вращения ротора компрессора высокого давления (КВД) (f_3) и комбинационную частоту $0.5(f_2 + f_3)$. Диапазон $130 \div 160$ Гц — вторую гармонику частоты ротора СТ ($2f_1$) и субгармонику ротора КНД ($1.5f_2$). Диапазон $160 \div 190$ Гц — вторую гармонику частоты ротора КНД ($2f_2$) и субгармонику ротора КВД ($1.5f_3$). Диапазон $190 \div 260$ Гц — вторую гармонику частоты ротора КВД ($2f_3$), третью гармонику частоты ротора СТ ($3f_1$), комбинационную частоту ($f_2 + f_3$) и субгармонику ротора КНД ($2.5f_2$). Диапазон $260 \div 400$ Гц — третьи гармоники частоты ротора КНД ($3f_2$) и КВД ($3f_3$), субгармонику ротора КВД ($2.5f_3$) и комбинационную частоту $1.5(f_2 + f_3)$. Два широкополосных диапазона $400 \div 800$ Гц и $800 \div 1000$ Гц используются для диагностики подшипников.