

Прокопенко О.О., Антоненко Н.С. ВІБРОДІАГНОСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБЛАДНАННЯ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ

Роботу присвячено розробці та удосконаленню методів дослідження технічного стану обладнання компресорних станцій (ОКС).

Основним методом теоретичних досліджень є метод математичного моделювання з використанням ідей ідентифікації і застосуванням ЕОМ. У цьому випадку будується динамічна і математична модель коливальних контурів газоперекачувального агрегату (ГПА), відцентрового нагнітача (ВЦН), газотурбінної установки (ГТУ), обв'язки ВЦН, запірної арматури, складаються і вирішуються диференціальні рівняння з використанням методів лінійної та нелінійної теорії коливань. Метою моделювання коливань ОКС є отримання карти (таблиці) несправностей, в якій наведена відповідність віброакустичного (ВА) сигналу діагностичним ознакам (ДО) ушкоджень обладнання.

Заключною стадією є розробка методів визначення технічного стану деталей і вузлів ГПА, розпізнавання дефектів і прогнозування ресурсу. Методи досліджень засновані на теорії розпізнавання образів. Віброконтроль передаварійного стану деталей і вузлів інтерпретують як розпізнавання класів технічних станів $\bar{\zeta}_j(\zeta_{j,1} \dots \zeta_{j,n})$, де $\zeta_{j,k}$ ($k=1, 2, \dots, n$) — компоненти (ознаки) вектору класу $\bar{\zeta}_j$ по сукупності ВА характеристик. Алгоритми розпізнавання засновані на порівнянні тієї або іншої міри близькості стану, що розпізнають $\bar{\zeta}_i(\zeta_{i,1} \dots \zeta_{i,n})$, де $\zeta_{i,k}$ ($k=1, \dots, n$) — компоненти (ознаки) вектору технічного стану $\bar{\zeta}_i$, з кожним класом $\bar{\zeta}_j$. Тут використовувались просте порівняння в певних частотних діапазонах, двійково-вісімкові коди і коди чисел Фібоначі в розподілі амплітуд на різноманітних частотних гармоніках. Відстань по Хеммінгу і Евклідова відстань використовувалася для спеціально відібраних дискретних складових спектру. Найбільш вживаною мірою схожості є скалярний здобуток двох векторів або нормований коефіцієнт кореляції:

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

Застосовувалися імовірнісні оцінки різниці спектрів, що порівнюються у всьому частотному діапазоні, де будуються гістограми і імовірнісні моменти розподілу різниці спектрів.

Прогнозування ресурсу деталей і вузлів засноване на екстраполяції трендів ВА параметрів у часі. Математичні моделі вибиралися на основі фізичних процесів розвитку параметрів вібрації в період життя і старіння ГПА, ГТУ і ВЦН у вигляді

$$\zeta_{ik} = A_{\zeta} + B_{\zeta} \exp(C_{\zeta} t), \quad (k=1, 2, \dots, n),$$

де t — час;

$A_{\zeta}, B_{\zeta}, C_{\zeta}$ — коефіцієнти визначають за розрахунком $\zeta_{i,k}(t)$ при $t = t_j, (j=1, 2, \dots, n)$.