

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

Заміховський Л.М.¹, Іванюк Н.І.¹, Павлик В.В.²

¹ *Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,*

² *Богородчанське лінійне виробниче управління магістральних газопроводів УМГ «Прикарпаттрансгаз», смт. Богородчани, вул. І.Петраша, 1*

Для визначення технічного стану газоперекачувальних агрегатів (ГПА) в процесі експлуатації використовується значна кількість методів їх діагностування. До найбільш розповсюджених відносяться методи параметричної і віброакустичної діагностики, а також метод діагностування на базі сучасних інформаційних технологій – штучних нейронних мереж, генетичних алгоритмів і ін. Одні з них вже перевірені практикою, а інші знаходяться на стадії дослідження. Враховуючи, що сьогодні відсутні загальноприйняті методи діагностування ГПА, які б найшли широке практичне застосування, актуальною задачею є розробка нових перспективних методів діагностування ГПА.

В роботі розглядаються особливості використання вейвлет-перетворення для визначення діагностичної ознаки технічного стану ГПА за результатами обробки віброакустичних процесів, що характеризують його роботу для трьох якісних станів ГПА – до ремонту (граничний стан), після ремонту (хороший стан) та після року напрацювання (поточний стан). Використання вейвлет-перетворення обумовлено тим, що основна область його застосування - аналіз і обробка сигналів і функцій, нестационарних в часі або неоднорідних в просторі, коли результати аналізу повинні містити не тільки загальну частотну характеристику сигналу (розподіл енергії сигналу по частотним складовим), але і відомості про певні локальні координатах, на яких виявляють себе ті чи інші групи частотних складових, або на яких відбуваються швидкі зміни частотних складових сигналу. У порівнянні з розкладанням сигналів на ряди Фур'є, вейвлети здатні з набагато більш високою точністю представляти локальні особливості сигналів, аж до розривів 1-го роду (стрибків).

Розглядається методика отримання експериментальних даних (віброграм) про вібростан ГПА-3 ГТК 25і фірми «Нуово Пінйоне», який знаходиться в експлуатації на КС-Богородчани Богородчанського ЛВУМГ.

За базову функцію при обробці віброграм вибрали симлет-вейвлет четвертого порядку (функція `sym4` в середовищі Matlab), оскільки вейвлети сімейства симлетів є модифікованою версією вейвлетів Добеши з кращим показником симетрії. Дане сімейство вейвлетів застосовується в ряді задач, а саме: зменшенні рівня зашумленості сигналу, прогнозуванні та обробці сигналів і зображень.

Послідовність операцій опрацювання віброграм на першому етапі полягала в завантаженості даних в середовище Matlab; виборі масиву даних довжиною в 532 символи; побудові спектрограм з використанням симлет-вейвлета четвертого порядку та виводі спектрограми для кожного з наборів даних.

В роботі наводяться результуючі спектрограми аналіз яких показав, що на малих масштабах (1-28 значень), вейвлет-спектрограма наборів даних для хорошого стану ГПА майже повністю зберігає періодичність, тоді як набір даних для граничного стану має деякі відхилення в районі значень 370-530 по часовому відліку. Це дозволяє зробити висновок, що хоч дані спектрограми мають дуже багато подібностей, якщо досліджувати їх на малих та великих масштабах, помітні різниці в виникненні або зникненні різних частотних складових в залежності від технічного стану ГПА.

Для отримання кількісних показників такої залежності було проведено дискретне вейвлет-перетворення, що дозволило виділити характерні тренди в зміні значень вібрації на різних масштабах за рахунок операції розкладу на компоненти

В роботі наводяться отримані значення норми апроксимації та норм деталізації по відношенню до норми сигналу (у відсотках) для п'ятирівневого вейвлет-розкладу за описаними вище наборами даних. Характеристикою кожного з наборів даних виступало напрацювання ГПА після ремонту на годину. Графік лінійної апроксимації залежності норми вейвлет-складової деталізації п'ятого порядку від часу напрацювання ГПА наведено на рис. 1

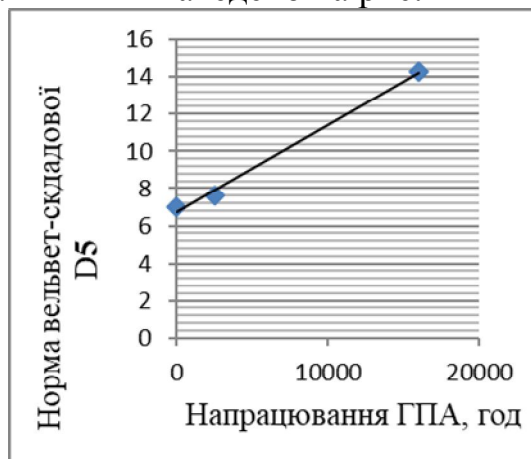


Рисунок 1 – Лінійна апроксимація залежності норми вейвлет-складової деталізації p'ятого порядку від часу напрацювання ГПА

Вказана залежність описується рівнянням:

$$d_5 = 0.0005t + 6.7414$$

де t – напрацювання ГПА в годинах.

Таким чином, отримана залежність дозволяє встановити зв'язок між часом напрацювання ГПА (технічним станом) та складовими сигналу вібрації і, відповідно, досліджувати їх складові як прояви зміни технічного стану ГПА, а знаючи значення його граничного стану – прогнозувати зміну технічного стану ГПА.