

3. Raischel F. Local load sharing fiber bundle swith a lower cutoff of strength disorder / F. Raischel, F. Kun, H. J. Herrmann// Phys. Rev. E. – 2006. – vol.74(2). –№3. – P.4.

4. Филоненко С.Ф. Модель сигнала акустической эмиссии при разрушении композиционного материала под действием поперечной силы / С.Ф. Филоненко, В.М. Калита, А.П. Космач, Т.Н. Косицкая // Технологические системы. – 2010. – № 2(51). – С. 45–53

УДК 681.518.3

Коваль А. О., канд. техн. наук

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, koval_andrey79@ukr.net

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НЕСТАЦІОНАРНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

В останній час велика увага приділяється бездемонтажному контролю, за допомогою якого оцінюються похибки вимірювань та їх тренд тільки датчиків тиску без зв'язку їх з вимірювальною лінією. Існуючі підходи не дають можливості прогнозувати та оцінювати метрологічні характеристики всього вимірювального каналу з урахуванням взаємодії датчиків тиску та вимірювальної лінії і при цьому характеристики останніх вважаються незмінними в процесі експлуатації, тобто не враховується вплив нестационарності елементів вимірювального каналу.

Основним недоліком існуючих методів контролю метрологічних, в тому числі динамічних характеристик вимірювального каналу тиску є їх локальність і відсутність прогнозування їхнього змінювання в процесі експлуатації [1]. На цей час не існує єдиного підходу до побудови вимірювальних каналів тиску (ВКТ), які б визначали свої динамічні характеристики (ДХ) в автоматичному або автоматизованому режимах в масштабі часу близькому до реального.

Класичний підхід вимагає дослідження характеристик технологічного процесу, що реалізується на об'єкті і створює вхідну дію для ВКТ. Вхідна дія буде розглядатись з точки зору особливостей вимірювання тиску та визначення ДХ ВКТ. При цьому необхідно врахувати змінювання модельних характеристик ВКТ в процесі його експлуатації, тобто в результаті його нестационарності. Характер роботи багатьох об'єктів такий, що вхідна дія, яка поступає на вимірювальну лінію, є нестационарною. Інерційність існуючих ВКТ приводить до згладжування вихідного сигналу ВКТ, який використовується для обробки, але цей сигнал в багатьох випадках залишається нестационарним.

В даній роботі для обробки вимірювальних даних використовувались інтелектуальна система аналізу даних на основі нейронних мереж [1, 3], в основу роботи якої покладено технології Data Mining [2]. Data Mining – це технологія пошуку в великих об'ємах даних неочевидних, об'єктивних закономірностей, періодичностей, трендів, інтервалів стаціонарності, а також їх перевірки на нових вимірювальних вибірках. Знайдені закономірності не виявляються стандартними статистичними методами обробки вимірювальної інформації або навіть досвідченими експертами і тому наперед не можуть вважатись очевидними. Вони будуть цілком відповідати дійсності на відміну, наприклад, від висновку експерта, яке ґрунтується на суб'єктивному і, як наслідок, обмеженому баченні ситуації [4].

В результаті попередніх статистичних оцінювань було встановлено, що у більшості отриманих вимірюваних часових рядів тиску можна виділити систематичну складову (яка включає декілька компонент) і випадкову помилку (залишок, шум), яка утрудняє виявлення регулярних компонентів. Як правило, тренд являє собою загальну систематичну лінійну або нелінійну компоненту, яка змінюється в часі. Інерційність технологічних процесів реалізується через цей еволюторний елемент часового ряду.

Для виявлення тренду було використано два основні підходи: оцінювання регресії в часі та обчислення послідовних різниць (Differencing). При оцінюванні залежності регресії від часу використовувались лінійний, квадратичний (парабола) та експонентний тренди. Також в процесі досліджень отриманих вимірних вирізок фрагментів вихідного сигналу вимірювального каналу оцінювались послідовні різниці. Застосування цих підходів дозволило вилучити з вимірювальних даних тренд, тобто одержати стаціонарні залишки за умови відсутності періодичної й циклічної складових. При використанні процедур видалення тренду було важливо розрізнити характер тренду, що видаляється. Він може бути детермінованим або стохастичним (випадковим). Дослідження показали, що близько 97% отриманих в результаті експериментів часових рядів є стаціонарними щодо деякого детермінованого тренду - TS ряди (TS – trend stationary). Часові ряди зі стохастичним трендом, який видаляється тільки диференціюванням, становили лише 3% - DS (difference stationary) ряди. Результати досліджень нестационарності вхідного сигналу каналу тиску приведені на рис. 1.

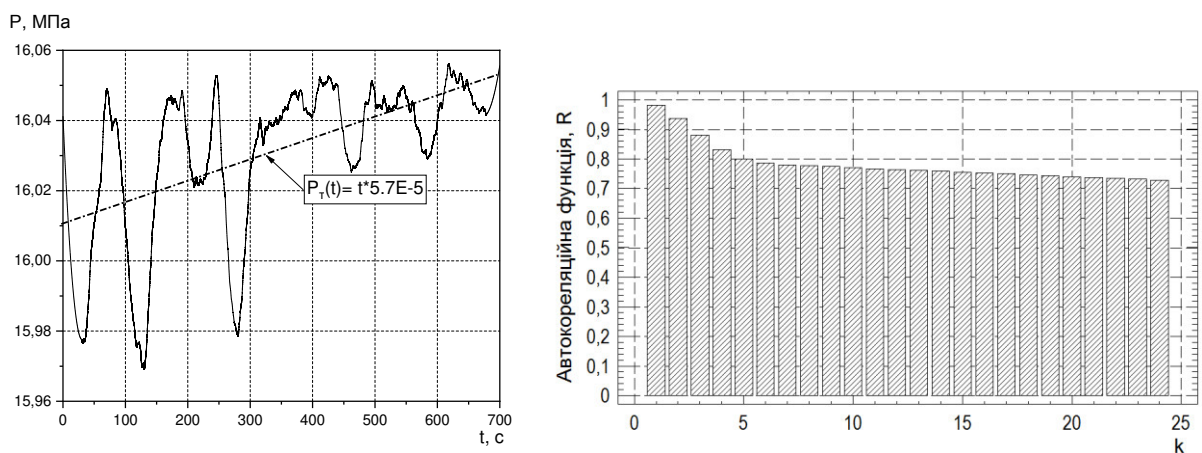


Рис. 1 – Графіки результатів досліджень на стаціонарність фрагменту часової вибірки вихідного сигналу ВКТ тривалістю 12 хвилин

В результаті проведених досліджень вихідного сигналу ВКТ на стаціонарність встановлено що:

- вихідний сигнал ВКТ є нестационарним флюктууючим процесом;
- вихідний сигнал ВКТ складається з багатьох часових фрагментів сталих амплітуд, тривалість цих фрагментів різна і складає від одиниць секунд до 30 хв;
- нестационарність вихідного сигналу ВКТ усувається з використанням нейромережових алгоритмів та експертної бази знань;
- усунути нестационарність вихідного сигналу ВКТ повністю неможливо, рівень залишків носить як суб'єктивний так і об'єктивний характер: він визначається як рівнем підготовки дослідника, так і можливостями програмного забезпечення, яке використовується, і становить 0.3...0.7%.

Список посилань

1. Коваль А. О. Удосконалення методів визначення динамічних характеристик вимірювальних каналів тиску: дис. канд. техн. наук: 01.07.2016 / Коваль Андрій Олександрович – Харків, 2016. –224 с.
2. Дюк В. А. Data Mining: учебный курс / В. А. Дюк, А. П. Самойленко. – СПб: "Питер", 2001. – 368 с.
3. Коваль А.О. Просторово розподілені інтелектуальні вимірювальні інформаційні системи : монографія / А. О. Коваль, О. А. Коваль. – Х. : Видавництво "Лідер", 2017. – 146 с.
4. Craven M. W. Extracting tree-structured representations of trained networks / M. W. Craven, J. W. Shavlik., 1996. – 368 с. – (MIT Press, Cambridge MA).

УДК 681.5.09

Фешанич Л. І., асистент