

## Література

1. Zheng, Rong Chong. Review of natural gas hydrates as an energy resource: Prospects and challenges [Text] / Rong Chong Zheng, She Hern Bryan Yang, Ponnivalavan Babu, Praveen Linga, Xiao-Sen Li // Applied Energy. – 2016. – Volume 162. – P. 1633 – 1652.
2. Chen, Jun. Energy-efficient methods for production methane from natural gas hydrates [Text] / Jun Chen, Yan-Hong Wang, Xue-Mei Lang, Shuan-Shi Fan // Journal of Energy Chemistry. – 2015. – Volume 24, Issue 5. – P. 552 – 558.
3. Dallimore, S.R. Four decades of gas hydrate research and development at Mallik site, Mackenzie Delta, Northwestern Territories, Canada / S.R. Dallimore, K. Yamamoto, F. Wright // Presentation held at the 'International Symposium on Methane Hydrate Resources – from Mallik to Nankai Trough' in Tokyo, 2010.
4. Yamamoto, Koji. Overview and introduction: Pressure core-sampling and analyses in the 2012–2013 MH21 offshore test of gas production from methane hydrates in the eastern Nankai Trough [Text] / Koji Yamamoto // Marine and Petroleum Geology. – 2015. – Volume 66, Part 2. – P. 296 – 309.
5. Deusner, C. Methane Production from Gas Hydrate Deposits through Injection of Supercritical CO<sub>2</sub> [Text] / Christian Deusner, Nikolaus Bigalke, Elke Kossel and Matthias Haeckel // ENERGIES. – Kiel, Germany : GEOMAR, Helmholtz Centre for Ocean Reserch. – 2012. – № 5. – P. 2112 – 2140.
6. Клименко В. В. Про метод видобування метану з донних газогідратних покладів з використанням викидів підводних вулканів / В. В. Клименко, О.Ю. Витязь, С.О. Овечкий // Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції "Газогідратні технології у гірництві; нафтогазовій справі; геотехніці та енергетиці", 09-11 листопада 2016 р. – Дніпро, 2016. – С. 8 -9.

УДК 681.518.54

## **КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ НА БАЗІ ШТУЧНИХ НЕЙРОМЕРЕЖ**

*Л.М. Заміховський, В.В. Павлик*

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342)72-71-70,  
e-mail: [its@nung.edu.ua](mailto:its@nung.edu.ua)*

Сьогодні забезпечення безперебійної і високоефективної поставки природного газу для споживачів нашої держави і за кордон залишається найважливішим завданням систем транспорту та зберігання природного газу і передбачає надійну і ефективну роботу основного обладнання компресорних станцій (КС) – газоперекачувальних агрегатів (ГПА).

Враховуючи тривалий термін експлуатації ГПА (понад 30 років), підвищення їх економічності, ефективності експлуатації, якості ремонту і обслуговування передбачає своєчасне технічне обслуговування та ремонт ГПА, продовження ресурсу їх експлуатації без шкоди для показників ефективності, що вимагає використання сучасних методів і технічних засобів діагностування ГПА в режимі реального часу.

В роботі аналізуються відомі методи діагностування ГПА стосовно ГТК 25і «Нуово-Піньюне» з врахуванням розробленого акустичного методу діагностування його осьового компресора і обґрунтовується необхідність розробки новітніх методів діагностування технічного стану ГТК 25і «Нуово-Піньюне» з використання сучасних інформаційних технологій, зокрема штучних нейронних мереж (ШНМ).

Розглядаються теоретичні засади використання ШНМ для визначення технічного стану ГПА ГТК 25і «Нуово-Піньйоне». Засноване на нейронній мережі виявлення дефектів розглядають як проблему розпізнавання образів, яка базується на виборі засобів, а також вимірюваннях. Основна увага приділяється виборі архітектури ШНМ та відповідних вимірювальних приладів, які дадуть можливість досягти високого ступеня розпізнавання станів і їх узагальнення. Спочатку для розв'язання цієї проблеми розглядається робота класичної архітектури ШНМ та її елементів, а саме – багатошарова перцептронна мережа (MLP), мережа з квантуванням вектора навчання (LVQ), модульна багатошарова перцептронна мережа і мережа на основі радіальної базисної функції. Реалізовані структури нейронної мережі навчаються класифікувати дефектні і працездатні стани на основі інформації, яку отримали від різних приладів

Перевага штучних нейронних мереж полягає в наступних теоретичних аспектах: вони є самоадаптованими мережами до вхідних даних, якими є технологічні параметри ГПА, а також його віброакустичні процеси, генеруємі вузлами і елементами в процесі експлуатації ГПА, тому нейронні мережі можуть перебудувати свою роботу у відповідності з даними без будь-якої апріорної інформації про ГПА. При вирішенні задачі контролю технічного стану ГПА засобами для навчання виступають попередні дані досліджуваних вхідних параметрів та відповідні їм вихідні відомості про стан ГПА.

В роботі розглядається процедура побудови двошарової ієрархічної ШНМ прямого поширення, що тренується за алгоритмом зворотного поширення похибки. В прихованому шарі використовується сигмоїдальна функція активації, в вихідному шарі – функція *SoftMax*. Навчання методом зворотного поширення похибок такої ШНМ допускає два проходження по всіх ШНМ - прямий прохід (від вхідного шару до вихідного для отримання результуючого вихідного сигналу) і зворотний прохід (від вихідного шару до вхідного для коригування вагових зв'язків ШНМ). Побудова ШНМ проводиться з використанням програмного пакету MATLAB, зокрема GUI - графічного інтерфейсу користувача Network Pattern Recognition Tool. за допомогою якого створюється двошарова мережа прямого поширення з одним прихованим шаром і вихідним шаром.

Для навчання штучної мережі використовувалися інформація про віброакустичний стан осевого компресора ГТК 25і «Нуово-Піньйоне» до його ремонту, після ремонту та після періоду тривалої його експлуатації, яку отримують з використанням розробленої вимірювальної системи.

Показано, що метод діагностування ГПА ГТК 25і «Нуово-Піньйоне» на базі штучних нейронних мереж дозволяє підвищити достовірність контролю його технічного стану та може застосований для контролю технічного стану інших типів ГПА.

УДК 681.518.54

## **УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ З ВРАХУВАННЯМ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ**

*Л.М. Заміховський, Н.І.Іванюк*

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342)72-71-70,  
e-mail: itts@nung.edu.ua*

Підвищення експлуатаційної надійності і ефективної роботи газотранспортної системи неможливе без ефективної і надійної роботи газоперекачувальних агрегатів (ГПА), що може