

Технічні науки

УДК 004.852

**Кропивницька Віталія Богданівна**

*кандидат технічних наук, доцент*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

**Kropyvnytska Vitaliia**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

*ORCID: 0000-0001-5231-7104*

**Магас Дмитро Михайлович**

*аспірант*

*Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу*

**Mahas Dmytro**

*Postgraduate Student of the*

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОМЕРЕЖ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ  
ПРОБЛЕМ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ  
NEURAL NETWORK APPLICATIONS IN OIL AND GAS INDUSTRY**

*Анотація.* Штучні нейронні мережі (ШНМ) набули широкого використання серед багатьох галузей промисловості. Винятком не стала і нафтогазова. Ціллю цієї статті є розглянути основні сфери застосування штучних нейромереж в контексті нафтогазової промисловості.

*Ключові слова:* штучна нейронна мережа, ШНМ, штучний інтелект, нафтогазова промисловість.

**Summary.** *Artificial neural networks (ANN) are now used by wide variety of industries. The oil and gas industry is not an exception. The intent of this article is to showcase some of the main areas of application of ANNs and the problems they can solve in the context of oil and gas industry.*

**Key words:** *artificial neural networks, ANN, artificial intelligence, oil and gas industry.*

**Вступ.** Вибір інструментів для вирішення тих чи інших технічних проблем зазвичай залежить від багатьох чинників. Одним з таких чинників є загальна практика. За наявності альтернативних рішень використання певного інструменту широким загалом зазвичай обумовлене не тільки його здатністю вирішувати проблему, а й ефективністю цього рішення. Звичайно, бувають і винятки, практика може бути застаріла, а найефективніші рішення - малопоширеними, проте завжди корисно знати перелік класичних проблем та як вони вирішуються сьогодні. В контексті нафтогазової промисловості важливо розуміти які проблеми можна вирішити за допомогою ШНМ та як саме.

Штучні нейронні мережі показали широкий спектр можливих застосувань у різних напрямках розвідки та видобутку (E&P) нафти та газу, але їх використання не є рекомендованим якщо конвенційні методи дають необхідний результат [1]. ШНМ мають високу ефективність у аналізі великих обсягів історичних даних, де традиційні підходи моделювання не завжди доцільні.

Одні з перших використань ШНМ у нафтогазовій промисловості стосувались визначення характеристик резервуару, зокрема пористості, прохідності, насичення рідиною, тощо [2]. Журнал свердловини (англ. well log) використовувався для вхідних даних ШНМ, в той час як пористість та прохідність були вихідними даними. Завдяки цьому можна було

передбачити характеристики резервуару використовуючи історичні дані не маючи доступу до актуальних.

Іншим відомим напрямком застосування ШНМ є передбачення значення PVT (тиск/об'єм/температура). Зокрема Гарбі Р. Б. (англ. Garbi R. B.) [3] за допомогою ШНМ натренованої на 5200 PVT значень з усього світу зміг визначити тиск точки кипіння та обсяг покладу нафти на основі значень показнику газу, його питомої ваги, питомої ваги нафти та температури резервуару. Результати були більш точні ніж існуючі PVT кореляції.

ШНМ використовувались для визначення умов формування осадів воску у трубопроводі. Одним з найважливіших параметрів у цьому процесі є температура. Дослідникам вдалось натренувати нейромережу на основі даних про молекулярну вагу, щільність та енергію активації. На основі цих даних формувалось очікуване значення температури формування воску (WAT).

Ефективним напрямком застосування ШНМ було передбачення продуктивності свердловин після ГРП зроблене Мохгахех С. (англ. Mohaghegh S.) [4] на території родовища зберігання газу. У своїй роботі дослідник використовував ШНМ зворотнього поширення. Вхідні дані включали: тип свердловини, товщина піску, тип рідини для розриву, загальна кількість використаної води, швидкість впорскування, тиск, тощо. Продуктивність свердловини була розрахована ШНМ з дуже високою точністю.

ШНМ використовувались для розробки моделі сурогатного резервуару (англ. SRM) [5], яка на противагу моделі симуляції резервуару (англ. RSM) забезпечує вищу швидкість обрахунку. Найкращим застосування SRM є у випадку необхідності великої кількості обрахунків (оцінка ризиків, аналіз невизначеності, оптимізація, тощо).

Серед інших застосувань ШНМ в контексті нафтогазової промисловості: діагноз свердла, інверсія сейсмічних коливань, оцінка

пошкодження пласта, аналіз затоплення водою, ідентифікація кондуктивної тріщини, виявлення відскоку свердла, визначення залишкового терміну використання (англ. RUL), тощо.

**Висновки.** Сфера застосування ШНМ у нафтогазовій промисловості є надзвичайно великою і не обмежується прикладами наведеними у даній статті. Хоча штучні нейронні мережі наразі не здатні повністю усунути необхідність людських обрахунків, вони дозволяють подекуди їх значно спростити або допомогти в ухваленні рішень як класичні системи підтримки рішень (англ. DSS).

### Література

1. Hoss B., Alireza H. Machine Learning Guide for Oil and Gas Using Python // Gulf Professional Publishing, Machine Learning, April 2021.
2. Mohaghegh S. Virtual-intelligence applications in petroleum engineering: Part 1 – artificial neural networks // Journal of Petroleum Technology. 2000. No 52(09). P. 64–73.
3. Gharbi R.B, Elsharkawy A.M. Universal neural network based model for estimating the PVT properties of crude oil systems // SPE Asia Pacific oil and gas conference and exhibition, Kuala Lumpur. 1997.
4. Mohaghegh S, McVey D, Aminian K, Ameri S. Predicting well stimulation results in a gas storage field in the absence of reservoir // SPE Reservoir Engineering. 1995. No 11(04). P. 268–272.
5. Amini S., Mohaghegh S.D., Gaskari R., Bromhal G. Uncertainty analysis of a CO<sub>2</sub> sequestration project using surrogate reservoir modeling technique // SPE western regional meeting, bakersfield. 2012.