

Библиографический список

1. **Филимоненко Н.Т., Пилипец В.И.** Некоторые результаты производственных испытаний технологии бурения скважин с применением погружного пневмонасоса. – Донецк, ДПИ, 1984. – 10 с. – Деп. В УкрНИИТИ 12.10.1984 N1734 Ук.84.
2. **Филимоненко Н.Т., Неудачин Г.И.** К вопросу расчета цикла погружного пневматического пульсационного насоса // Сб. Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые. – Вып.7. – Свердловск, 1984. – С.31 – 42.
3. **Филимоненко Н.Т., Комарь П.Л.** К вопросу прогнозирования интенсивности призабойной пульсирующей промывки применительно к неньютоновской жидкости. // Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые. – 1993. – Вып.16. – с. 40–49.

© Филимоненко Н.Т., 2001

УДК 681.5:622.24.051

Канд. техн. наук. ЧИГУР І.І.

Івано-франківський державний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОМЕРЕЖ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПОРОДОРУЙНІВНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Буріння свердловин – це складний технологічний процес, особливістю якого є нестационарність і взаємозв'язок більшості процесів, що виникають у стовбурі свердловини і навколишньому масиві гірських порід, а також винятковість різноманітності технологічних умов, що часто призводять до виникнення непрогнозованих ситуацій і необхідності прийняття кваліфікованого рішення в обмежений проміжок часу. Особливо це стосується питання контролю породоруйнівного інструменту, який безпосередньо визначає ефективність процесу буріння свердловин.

Аналіз стану цієї задачі виявив відсутність загальноприйнятого методу контролю, на основі якого можна було б отримати достовірну інформацію про технічний стан породоруйнівного інструменту. Це пов'язано з тим, що ознаки втрати ним роботоздатності співпадають з ознаками деяких аварійних ситуацій і ускладнень, що виникають при бурінні свердловин, створюючи інформаційну невизначеність процесу контролю. Крім того високий рівень адитивних шумів в каналах передачі інформації “вибій – гирло свердловини”, який по мірі поглиблення свердловини зростає, не дозволяє з високою вірогідністю визначити момент підйому породоруйнівного інструменту для заміни, в зв'язку з втратою ним роботоздатності.

Встановлено, що для опису стану породоруйнівного інструменту здебільшого застосовують детерміновані емпіричні критерії, що базуються на класичних підходах. Однак сфера їхнього використання обмежена ділянками стаціонарності процесу буріння. В реальних умовах промислу такий підхід є малоефективним, оскільки має місце значна кількість параметрів і показників процесу буріння (в тому числі і нелінійних), які вимагають врахування у математичній моделі; побудувати адекватну математичну модель в цьому випадку для поставленої задачі контролю є надзвичайно важко, а в деяких випадках і неможливо.

У той же час, як показує практика, біжучий контроль за технічним станом породоруйнівного інструменту, незважаючи на інформаційну невизначеність і складність процесу контролю, досить ефективно здійснює оператор-бурильник, використовуючи власний досвід і нечіткі якісні поняття про параметри процесу буріння.

Формалізацію досвіду і інтуїції оператора-бурильника (експерта) можна здійснити на базі розробленої у 1965 році професором Л. Заде (США) теорії нечітких множин (Fuzzy Sets). На базі цієї теорії в останні роки розроблено нові технології, які дозволяють створювати дуже складні системи контролю і керування, які базуються головним чином на інтуїції експерта і досвіді інженера і не вимагають громіздкого математичного опису елементів, що входять в них. Це особливо актуально в тих випадках, коли цей опис відсутній і отримати його неможливо, наприклад, стан породоруйнівного інструменту.

Нечіткий контроль доповнює класичний контроль, і завдяки використанню додаткової специфічної інформації, забезпечує в ряді випадків більш високу якість процесів контролю і керування, в порівнянні з використанням класичних алгоритмів.

Метод контролю технічного стану шарошкових доліт [1,2], який базується на використанні класичних і нечітких алгоритмів показав високу ефективність і вірогідність контролю, що підтверджує перспективу розробки методів контролю, які базуються на теорії нечітких множин.

Однак нечіткі системи контролю технічного стану породоруйнівного інструменту мають свої недоліки, наприклад, неможливість врахувати всі ситуації в яких перебуває контрольований об'єкт, а також велика кількість вхідних параметрів, експертні оцінки яких отримати не завжди є можливо.

В системі контролю перспективним є використання штучних нейромереж, які з'явилися завдяки спробам імітувати механізм мислення людини і найважливішою особливістю яких є здатність до навчання.

Нейромережі доцільно використати для налагодження функцій належності нечітких систем, які розробляються як системи прийняття рішень. Хоча нечітка логіка використовує експертні знання безпосередньо за допомогою логічних правил з лінгвістичними змінними, звичайно, потрібно багато часу щоб спроектувати і налагодити функції належності, які кількісно визначають ці лінгвістичні змінні. Нейромережа може автоматизувати цей процес і суттєво зменшити час і вартість виконання проектних робіт.

Теоретично нейромережі і нечіткі системи - еквівалентні, тобто вони є взаємо конвертованими, однак кожна з них має свої переваги і недоліки [3].

Нейромережа отримує знання автоматично за допомогою спеціального навчального алгоритму, однак процес навчання відносно повільний і аналіз навченої нейромережі досить ускладнений (чорний ящик), оскільки з неї неможливо отримати структурні правила (знання), і, крім того, в нейромережу неможливо інтегрувати спеціальну інформацію про об'єкт контролю щоб в кінцевому результаті спростити процес навчання.

Нечіткі системи більш сприятливі в цьому відношенні, їхню поведінку можна пояснити, спираючись на нечіткі правила, і таким чином робота нечіткої системи може бути налагоджена зміною правил. Однак сам процес отримання знань, що входять в кожне правило, є досить складним, крім того область дослідження кожної нечіткої змінної повинна бути розділена на кілька інтервалів. Використання нечітких систем обмежено областю в якій експертні знання є доступними, і кількість вхідних змінних невелика.

Перевагами штучних нейромереж і нечітких систем володіють так звані гібридні системи, які отримали назву нечіткі нейромережі (Fuzzy Neural Networks).

Нечіткі нейромережі використовуються для конструювання нечітких правил "ЯКЩО ... ТО... ІНАКШЕ..." і налагодження функцій належності лінгвістичних змінних, що входять в них у випадках, коли експертні знання є недоступними, або надзвичайна складність об'єкту контролю і невизначеність умов його функціонування не дозволяє використовувати

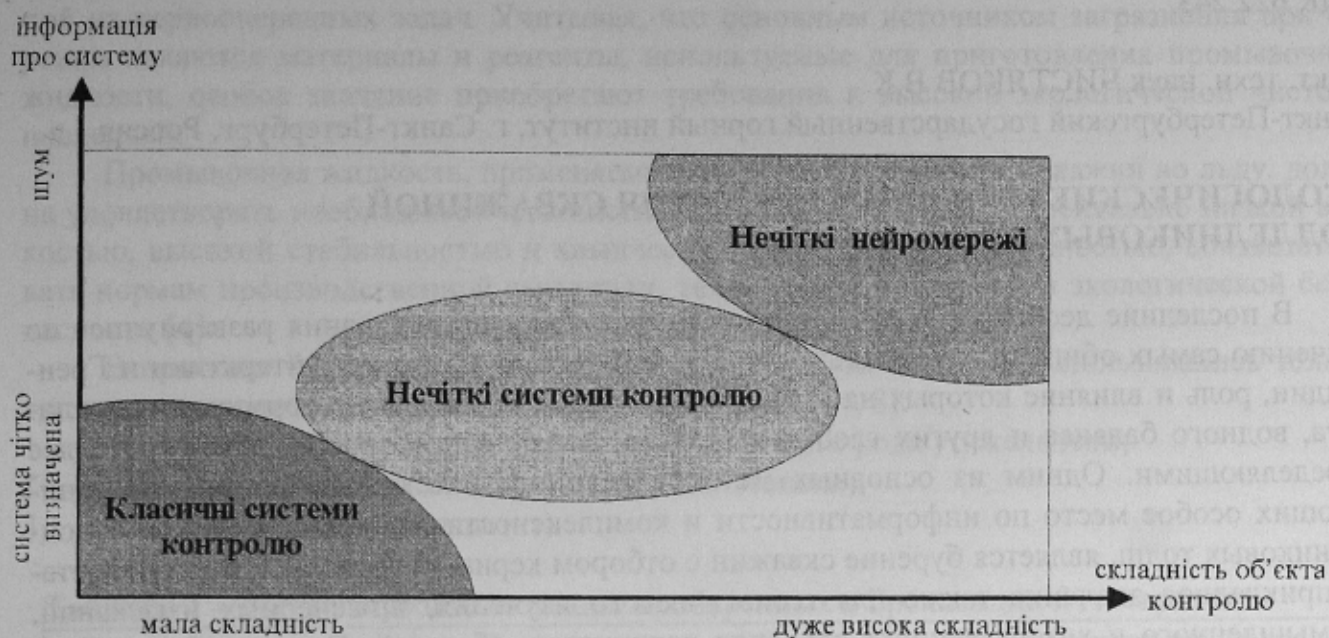


Рис. 1 – Область використання нечітких нейромереж серед інших технологій контролю

ти нечіткі системи контролю.

Ідея використання нейромереж для проектування функцій належності вперше запропонована Takagi і Hayashi [4]. На рис. 1 представлена область використання нечітких нейромереж серед інших технологій контролю [5].

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що використання нечітких нейромереж дозволяє розробляти адаптивні системи контролю технічного стану породоруйнівного інструменту в складних умовах буріння глибоких свердловин на нафту і газ. Ці системи дозволять значно підвищити вірогідність контролю, оскільки можуть автоматично пристосовуватися до змінних геолого-технічних умов процесу поглиблення свердловин.

Бібліографічний список

1. **Чигур І.І.** Розробка методу контролю технічного стану шарошкових доліт в умовах невизначеності процесу буріння: Автореф. дис... к-та Техн. наук: 05.11.13 /Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу – Івано-Франківськ. - 2000.- 20 с.
2. **Sementsov G., Chigur I.** The method of technical condition monitoring of rock bit during hole drilling basing on fuzzy logic// Proceeding of Fuzzy 99. Zittau. (Germany). - 1999. – P. 108-118.
3. **Fuller R.** Neural Fuzzy Systems. Abo – 1995. – 251 p.
4. **Takagi H., Hayashi I.** NN-driven fuzzy reasoning. International Journal of Approximate Reasoning, 3 (1991). – P. 191-212.
5. **Калашников В.И., Справедливый В.И., Палис Ф.** Системы управления с фаззи-логикой. – Донецк: Новый мир. – 1997. – 36 с.

© Чигур І.І., 2001