

заряджених іонів складає 0,36 %/°C, а при вимірюванні позитивно заряджених іонів ця похибка складає 10,4 %/°C на нижньому діапазоні вимірювання 7 рХ. Тому удосконалення методу прямої потенціометрії шляхом введення додаткового точного вимірювального каналу температури на основі якого буде проводитись подальший вимірювальний контроль активності іонів є доцільним та дозволить суттєво зменшити похибку вимірювання активності іонів.

1. Дідич В. М. Потенціометричні засоби вимірювання активності іонів складових елементів ґумусу в ґрунті / В. М. Дідич, О. М. Васілевський, В. О. Поджаренко. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 5. – С. 5–10. 2. Васілевський О. М. Елементи теорії побудови потенціометричних засобів вимірювального контролю активності іонів з підвищеною вірогідністю : [монографія] / О. М. Васілевський, В. М. Дідич. - Вінниця: ВНТУ. – 2013. – 176 с. – ISBN 978-966-641-505-2. 3. Васілевський О. Засіб вимірювання активності іонів на основі перетворювача напруги в частоту / О. Васілевський, Є. Данилюк // III Міжнародна науково-технічна конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах». – Вінниця: ВНТУ. – 2015. – С. 79

УДК 681.5:681.324

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ МЕТОДАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

Демчина М. М.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
вул. Карпатська 15, м. Івано-Франківськ, 76019*

Процес буріння нафтових і газових свердловин є складним нестационарним технологічним процесом, що супроводжується необхідністю прийняття оптимальних та ефективних технологічних рішень, які, в свою чергу, впливатимуть на загальну вартість та час, витрачений на буріння окремих свердловин або розробку певного родовища. Ще одним не менш важливим параметром виступає якість проведення бурових робіт, що безпосередньо впливає на величину дебіту та кінцеву віддачу нафтогазоносного пласта [1]. Тому основним завданням з точки зору прийняття ефективних та оптимальних рішень, опираючись на функціональність комплексних систем автоматизованого керування технологічним процесом буріння нафтових і газових свердловин з розвинутими програмно-апаратними функціями, є контроль основних показників технологічного процесу буріння нафтових і газових свердловин.

В даний час при бурінні в нафтогазопромислових районах України прийняття рішень значною мірою здійснюється самими операторами-бурильниками і в більшості випадків на інтуїтивному рівні, базуючись на власному досвіді та професійних навичках, що не завжди відповідає

фактичному рівню складності, невизначеності та нечіткості, що характеризує процес буріння віщолу. Тому розробка та впровадження інтелектуальних систем в процес буріння є перспективним та актуальним напрямком.

На даний час існує декілька підходів для представлення знань в інтелектуальних системах, такі як використання продукційних правил та фреймів, побудова семантичних мереж, тощо [2]. Проте, найпоширенішим способом є подання знань саме у вигляді продукційних правил:

$$IF \langle Conditions^{set} \rangle THEN \langle Actions^{set} \rangle.$$

Процедура оцінювання умов здійснюється на множині фактів:

$$Evaluation(Condition^{set}, Facts^{set}).$$

Відповідно, кількість виконуваних дій залежить від кількості задоволених фактів предметної області. Побудова умови виконується як процедура інтерпретації твердження на множині фактів в процесі здійснення логічного висновку з метою задоволення визначеної цілі:

$$C \rightarrow IR(S^{set}) \rightarrow \{SR(F^{set}), A^{set}(I(D, GS))\},$$

де: C – умова; IR – процедури інтерпретації; S^{set} – множина тверджень; SR – пошукові процедури; F^{set} – множина фактів; A^{set} – множина дій; I – процедури логічного висновку; D – процедури дедукції; GS – процедури задоволення цілі.

Відповідно, оптимізація продукційної моделі може бути здійснена шляхом введення деякого способу впорядкування множини продукційних правил або шляхом додавання до них множини пріоритетів.

$$ProductionModel(Ordering, Priority_{PM}^{set}).$$

Таким чином, множини продукції можуть описувати певні стани предметної області, представлені у формі секцій, або описувати комплексні рішення як процес задоволення цілі.

Простір пошуку оптимальних рішень в бурінні нафтових і газових свердловин визначається сукупністю доменів зміни параметрів режиму буріння при сталих умовах буріння:

$$Sol^{Space} [Sol_{Opt}^{Set}] \subset Dom_{pdm}^{DM_1} = \{DM_1, D_{p_1}^1, DM_1, D_{p_2}^2, \dots, DM_1, D_{p_n}^n\}_{DC^{Set}^{const}},$$

де: Sol^{Space} – простір рішень; Sol_{Opt}^{Set} – множина оптимальних рішень; $Dom_{pdm}^{DM_1}$ – домен зміни параметрів режиму буріння DM_1 ; DM_1 – виділений режим буріння; $DM_1, D_{p_i}^i$ – домен зміни параметру p_i режиму буріння DM_1 ; DC^{Set} – множина умов буріння.

Тоді рішення задачі оптимізації процесу буріння може бути записане у наступному вигляді:

$$DM_{Task}^{Opt, def.} = \{ \min(\max)[DB^{Crt.}], Constr^{Set} [DM, P^{Set}] \},$$

де: $DB^{Crt.}$ – критерій відробки бурового долота (висока зносостійкість

бурового долота безпосередньо впливає на якість процесу буріння); *DM.P* – множина режимних параметрів режиму *DM*.

Отже, першочерговим завданням інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень в процесі буріння є не тільки мінімізація часу та вартості буріння свердловини, а також забезпечення якості буріння нафтових газових свердловин, з метою недопущення значних відхилень забой свердловин від їх проектного положення та максимізація величини дебіту нафтогазоносного пласта.

Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений. Проектирование и анализ. М.: Недр-Бизнесцентр, 2004. – 640 с. 2. Демчина М.М. Експертні методи оцінки технологічних параметрів при бурінні свердловин / М.М. Демчина, В.І. Шекета, Р.В. Вовк // Нафтогазова енергетика. – 2013. – №1(19). – С. 26-37.

УДК 541.136

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДНИХ ЛІТІЄВИХ ОКСИДІВ ДЛЯ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРИЧНОГО ІМПЕДАНСУ

Депутат Б. Я., Шевчук О. В., Саакян П. Р.

Івано-Франківський національний технічний університету нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019

Перехідні металічні оксиди, в які мобільні іони Li^+ можуть оборотним чином впроваджуватись (чи видалятись) забезпечують широкий клас твердих речовин, що викликають значний інтерес завдяки можливості їх застосування як електродів у літій-іонних джерелах струму та електрохімічних перетворювачах [1]. На особливу увагу в цьому плані заслуговують сильно залежні від умов синтезу фази змінного складу з загальною формулою $(2,5-y)LiFe_5O_8 + (y)LiAl_5O_8$ при $y = 0,8$.

Методика синтезу стехіометричної літій-алюмінієво-залізної шпінелі детально описана в роботі [2]. Проведені дослідження електрофізичних характеристик фероалюмінатів літію вказують на існування в синтезованих матеріалах як електронної так і іонної складових провідності [3]. На основі проведених гальваностатичних досліджень розраховані питомі значення накопичуваного заряду та енергії за густини розрядного струму $j=20$ мА/см² становлять $C = 283$ А·год/кг та 624 Вт·год/кг відповідно.

Визначення повного комплексного імпедансу створених макетів дозволяє з'ясувати особливості перенесення заряду у змінному електричному полі, встановити зв'язок між провідними та електрохімічними властивостями системи при використанні останньої як катоду літій-іонного джерела електричного струму.

Імпедансні дослідження системи здійснювалися з допомогою спектрометру Autolab PGSTAT 12/FRA-2 в діапазоні частот 0,01 Гц– 100 кГц.

Діаграми Найквіста від електрохімічної комірки, які відповідають стану