

## ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ НАПРУГИ НА ЗАТИСКАЧАХ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ В ПРОМИСЛОВИХ УМОВАХ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
76019, Івано-Франківськ, Карпатська, 15

### **Анотація.**

*Показано методику і результати експериментальних досліджень енергетичних параметрів електробура. Запропоновано спосіб контролю напруги на його затискачах.*

**Ключові слова:** електрообладнання, вимірювання, віртуальні прилади, електротехнічний комплекс.

### **Abstrakt.**

*The method and results of experimental researches of power parameters of an electrical drill are shown. The way of the control of voltage on his clips is offered.*

**Key words:** electric equipment, measurement, virtual devices, electrotechnical complex.

### **Вступ**

Негативні факторами, які впливають на роботу електротехнічних комплексів та зменшують їх ресурс роботи є відхилення напруги та несиметрія струмів. В нафтогазових комплексах Прикарпатського регіону застосовують електробури, відповідно актуальною задачею є забезпечення їх високої експлуатаційної надійності та ефективності. Ефективна робота електробура можлива при забезпеченні на затискачах занурювальних електродвигунів (ЗЕД) симетричної номінальної напруги при зміні моменту опору на його валі в діапазоні від нуля до критичного значення. Це досягається шляхом пофазного регулювання напруги на початку СПС при вимірюванні напруги на затискачах ЗЕД непрямим методом [1].

### **Результати досліджень**

Необхідність регулювання напруги живлення електробура при бурінні глибоких свердловин зумовлюють втрати напруги, які відповідно призводять до зменшення напруги на затискачах ЗЕД. При бурінні глибоких свердловин суттєво зменшується його перевантажувальна здатність.

Для підвищення достовірності контролю напруги на затискачах ЗЕД необхідно знати залежність величини електричного опору жил кабелю та КБТ від сили струму. Конструкція СПС не є однаковою при бурінні на різних глибинах і залежить від компоновки колони кабельних труб (КБТ), змінюється сумарна довжина КБТ, кількість обважнених бурильних труб, тощо. Внаслідок впливу факторів (знос контактної поверхні замків бурильних труб та кабельних муфт, її забрудненість, величина моменту закручування КБТ), індивідуальних для кожного роз'ємного з'єднання системи підведення струму (СПС) опір контактів СПС дещо змінюється при кожному скручуванні КБТ.

Відомий експериментальний метод визначення електричних опорів фаз СПС [2] має ряд недоліків:

- нехтування нестабільністю опору контактів роз'ємних з'єднань СПС;
- необхідність підтримання в СПС трифазної симетричної системи струмів, яка відповідає різному навантаженню ЗЕД;
- необхідність опускання закоротки у вибій, що спричинює додаткові затрати часу і електроенергії.

За допомогою експериментального методу визначення електричних опорів фаз СПС, який не містить вказаних вище недоліків, можливо підвищити достовірність контролю напруги на затискачах ЗЕД в промислових умовах.

Суть методу полягає у розрахунку активних та індуктивних опорів ЗЕД, жили кабелю та КБТ на основі вимірних значень сили струму, напруги на початку СПС та активної потужності при

використанні однофазного ДЗМ. Опір ЗЕД визначається при його розміщенні у гирлі свердловини, коли опором однієї-двох свічок можна знехтувати.

До затискачів В і С під'єднується джерело однофазного струму і вимірюються струм ЗЕД  $I_M$ , напруга ЗЕД  $U_M$  та активна потужність  $P_M$ . Розраховуються повний, активний та індуктивний опори ЗЕД:

$$Z_M = \frac{U_M}{I_M};$$

$$R_M = \frac{P_M}{I_M^2};$$

$$X_M = Z_M \cdot \sin\left(\arccos\left(\frac{P_M}{U_M \cdot I_M}\right)\right).$$
(1)

В результаті розрахунків отримуються сумарні активний та індуктивний опори кабелів:

$$Z_{BC} = \frac{U_{BC}}{I_{BC}};$$

$$R_{BC} = \frac{P_{BC}}{I_{BC}^2} - R_M;$$

$$X_{BC} = Z_{BC} \cdot \sin\left(\arccos\left(\frac{P_{BC}}{U_{BC} \cdot I_{BC}}\right)\right).$$
(2)

Якщо жили кабелю з неоднаковими опорами внаслідок нерівномірного зносу контактів кабельних муфт почергово приєднати до джерела однофазного змінного струму та КБТ з електробуром, то можна визначити активний та індуктивний опори кіл АВ та АС (рис. 1):

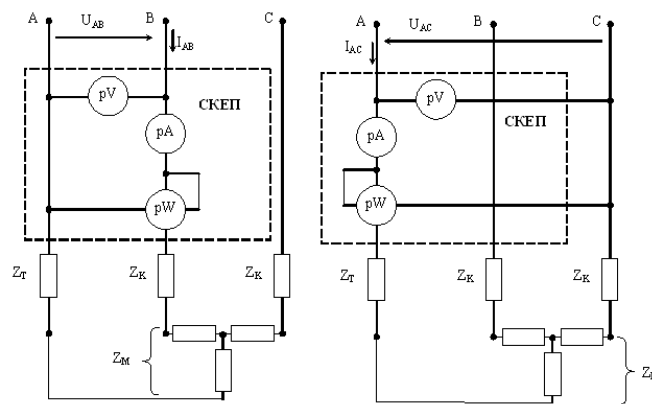


Рисунок 1 – Вимірювання опорів жил кабелів

Застосування системи контролю енергетичних параметрів електротехнічних комплексів, а також віртуальних приладів дасть змогу автоматизувати процедуру збору та накопичування результатів вимірювання. Використання запропонованого методу визначення електричного опору фаз СПС в промислових умовах дасть змогу суттєво підвищити достовірність контролю напруги на затискачах ЗЕД.

З метою математичної обробки експериментальних даних за авторським алгоритмом розроблено програму, яка функціонує у середовищі LabView і реалізує спосіб двох фаз для визначення енергетичних параметрів електробура. Дане середовище дозволяє прискорити обробку сигналів, а також уможливиле корекцію фазової похибки трансформаторів струму. Остання коректується шляхом зміщення початкового індексу зчитування масиву миттєвих значень струмів.

За допомогою середовища LabView та інформаційно-вимірювального комплексу проведено вимірювання та індикацію на затискачах електробура величин активної потужності, механічної

потужності на долоті та архівування значень цих величин у базу даних. В основу функціонування ІВС покладені методи прямих та опосередкованих вимірювань, методи цифрової обробки сигналів та технологія віртуальних приладів (ВП).

#### **Висновки.**

Запропонований спосіб підвищення достовірності контролю фазних напруг на затискачах занурюваних електродвигунів дасть змогу автоматизувати процедуру обробки та накопичування результатів вимірювання та суттєво зменшити час. Використання запропонованого методу визначення електричного опору фаз СПС в промислових умовах дасть змогу суттєво підвищити достовірність контролю напруги на затискачах ЗЕД.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Гладь І. В. Аналіз методів та засобів контролю напруги на затискачах занурюваних електродвигунів // Методи та прилади контролю якості. – 2003. – № 11. – С. 85-90.
2. Гладь І. В. Проблеми та принципи проектування універсального апаратно-програмного комплексу для енергетичних обстежень електромереж [Текст] / Гладь І. В., Галушак І. Д., Поточний А.І., Маскевич У. М., Бацала Я. В., Кіянюк О. І. // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2008. - № 3(28). – С 83-87 с.

*Михайлів Микола Іванович* – д. т. н., професор кафедри електропостачання та електрообладнання промислових підприємств, Івано-Франківський національний університет нафти і газу,

*Кіянюк Олександр Іванович* – асистент кафедри електропостачання та електрообладнання промислових підприємств, Івано-Франківський національний університет нафти і газу, e-mail: [epco@nung.edu.ua](mailto:epco@nung.edu.ua)

*Mykhailiv Mykola Iv.* - Dr. Sc. (Eng.), Professor of the of Electricity Supply Systems, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (IFNTUOG)

*Kiianuk Olexandr Iv.* - assistant department of Electricity Supply Systems, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (IFNTUOG)