

УДК 621.317. 791

А.І. Поточний, М.Й. Федорів, канд. техн. наук, доц.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ РЕМОНТОПРИДАТНОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

A.I. Potochniy, M.J. Fedoriv, Ph.D. Assoc. Prof.

RELIABILITY AND MAINTAINABILITY MATHEMATICAL MODELS OF ELECTRICAL DRILLING RIG

Проблемою дослідження надійності роботи електробурового обладнання (ЕБО) є відсутність фіксованих вихідних даних про відмови його елементів. Для підвищення ефективності будівництва свердловин на бурових підприємствах Прикарпаття широко використовується електробуріння – прогресивний спосіб спорудження свердловин з використанням забійного електродвигуна унікальної конструкції.

Об'єми електробуріння глибоких свердловин найбільші в Долинському районі, який характеризується заляганням твердих порід на глибинах 2...5 км. При цьому спостерігається значна кількість відмов кабельних секцій струмопроводу та наземних підстанцій. Загальний час роботи електробурів на забої монотонно зменшується: Для двигунів електробурів з 4010 до 2730 годин; телеметричних систем з 2930 до 1000 годин; пристроїв контролю ізоляції з 3200 до 22309 годин. Статистичні дані свідчать про зношування електробурового обладнання та збільшення кількості ремонтів електробурів Е240, Е164 і кабельних секцій КСТ-1, які є основними елементами струмопроводу.

В результаті математичної обробки статистичної інформації про відмови вузлів системи електропостачання електробура встановлено, що механізми формування відмов описуються законом розподілу Вейбула-Гнеденко, щільність розподілу якого визначається за функцією :

$$f(t) = \left(\frac{b}{a}\right) \left(\frac{t}{a}\right)^{b-1} \cdot \exp\left(-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right), \quad (1)$$

де a – параметр форми розподілу для i -го вузла електробура, b – параметр масштабу розподілу для i -го вузла електробура.

В таблиці 1 приведено параметри закону розподілу.

Таблиця 1 – Параметри розподілу Вейбула – Гнеденко і середній час напрацювання на відмову для електробурового обладнання

№	Назва елемента	Параметр a	Параметр b
1	Знижувальний трансформатор (ТР)	19729.2	1.33
2	Станція керування (СК)	1039.3	1.17
3	Струмopриймач (СПр)	263.5	1.05
4	Пристрій контролю ізоляції (ПКІ)	168.7	1.35
5	Телеметрична система (ТС)	115.0	1.25

6	Електробур (ЕБ)	132.06	1.55
7	Кабельні секції (КС)	151.8	1.72

Для ремонтпридатного обладнання системи визначено додаткові показники надійності

Імовірність відновлення працездатності:

$$S(t) = 1 - \exp(-\mu t). \quad (2)$$

Інтенсивність відновлення:

$$\mu(t) = \frac{1}{T_B}. \quad (3)$$

Середній час напрацювання на відмову:

$$T = a^{b^{-1}} \cdot \Gamma(b^{-1} + 1), \quad (4)$$

Встановлено, що найбільш пошкоджуваними є такі занурювальні елементи ЕБО як кабельна секція, пристрій контролю ізоляції, телеметрична система, обмотка статора занурювального двигуна. Отримані кількісні показники надійності приведені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Кількісні показники надійності системи електропостачання електробурів

Назва елемента	Середнє напрацювання на відмову T , год.	Середній час відновлення працездатності T_B , год.
Струмоприймач ТЭ-45	186	23,6
Телеметрична система СТЭ	244,7	20,4
Пристрій контролю ізоляції УКИ	106,2	13,9
Кабельна секція КСТ 1-01-09	149,9	18,8
Станція управління електробуром УЗЭБ-65	988,4	16,4
Повітряна лінія електропередачі 6 кВ	16723,2	20,3
Буровий трансформатор ТМТБ-560/6	17914,1	70,2

З метою підвищення рівня надійності ЕБО необхідно:

- покращувати рівень технічного обслуговування та підвищувати кваліфікацію ремонтного і обслуговуючого персоналу;
- застосувати нові способи транспортування, які виключають пошкодження обладнання;
- вивчати і застосовувати сучасні методи захисту електрообладнання від всіх факторів впливу на надійність.

Література

1. Математична модель функціонування системи електропостачання електробура [Текст] / Федорів М. Й., Николин У. М., Поточний А. І. // Журнал "Вісник Вінницького політехнічного інституту". № 5 за 2013 рік. м. Вінниця - с. 55-60.
2. Оцінка експлуатаційної надійності елементів системи електропостачання електротехнічного комплексу для електробуріння [Текст] / М.Й. Федорів, А.І. Поточний // II Міжнародна науково-технічна конференція «Оптимальне керування електроустановками (ОКЕУ 2013)» 22-24 жовтня 2013р. ВНТУ, м. Вінниця. – 2013. – с.105.