

Техніка і технології

УДК 622.242

РОЗРОБКА МЕХАНІЗМУ РОЗСТАНОВКИ СВІЧОК ІЗ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ БУРОВИХ УСТАНОВОК, ЩО НЕ ОБЛАДНАНІ АСП

Л.П. Свїд

ПВ УкрДГРІ, 36002, м. Полтава, вул. Фрунзе, 149, тел. (0532) 592579,
e-mail: itb@biqmir.net

Описаны конструкции разработанных механизмов расстановки свечей бурильного сортамента с электрическим приводом для буровых установок, которые не оборудованы автоматом спуска и подъема. Приведен сравнительный анализ эксплуатационных качеств этого механизма

The designs of designed gears of arrangement pipe joint of the drilling bill of rating electrically-driven for drill rigs are described, which one are not equipped with the automatic control unit of descent and ascent. The comparative analysis of service performances of this gear is adduced

Загальні дані

Специфічність робіт щодо підйому та спуску бурильної колони пов'язана із складністю виконання трудомістких операцій, які потребують при проводці глибоких (3500-6000 м) та надглибоких (від 6000 м і більше) свердловин значних витрат часу. Установлено, що при глибині буріння свердловин від 1500 до 2500 м середні сумарні витрати часу на проведення спуско-підйомних операцій (СПО) становлять 30-40%, а при бурінні свердловин на глибину 4000-5000 м ці витрати досягають 55-65% від загальної кількості затраченого на буріння часу [1].

При цьому до 1967 року відношення СПО до часу знаходження долота на забої становило як 1 до 1.

В період з 1967 по 1985 роки відзначається зменшення процентного відношення СПО до часу перебування долота на забої, що свідчить про прогресивність робіт щодо введення механізмів типу МПС та автомата спуско-підйому (АСП) [2]. З 1985 по 1990 роки це співвідношення практично набуло стабільності і знаходилося в рамках 1 до 2,8. З 1990 року тенденція зменшення буріння і відношення сумарного часу на проходку до сумарного часу будівництва свердловини за рахунок ведення робіт з дослідження пробурених свердловин різко спадає і становить всього 17,2%. В даний проміжок часу збільшується частка СПО, причому відношення СПО до часу перебування долота

на забої становить 1 до 2. Це можна пояснити тим, що в цей період буріння проводилося в незначних об'ємах. Після 1996 року спостерігається незначне збільшення частки бурових робіт в спорудженні свердловин. Цей період можна відзначити як стабілізуючий щодо процесів проходки.

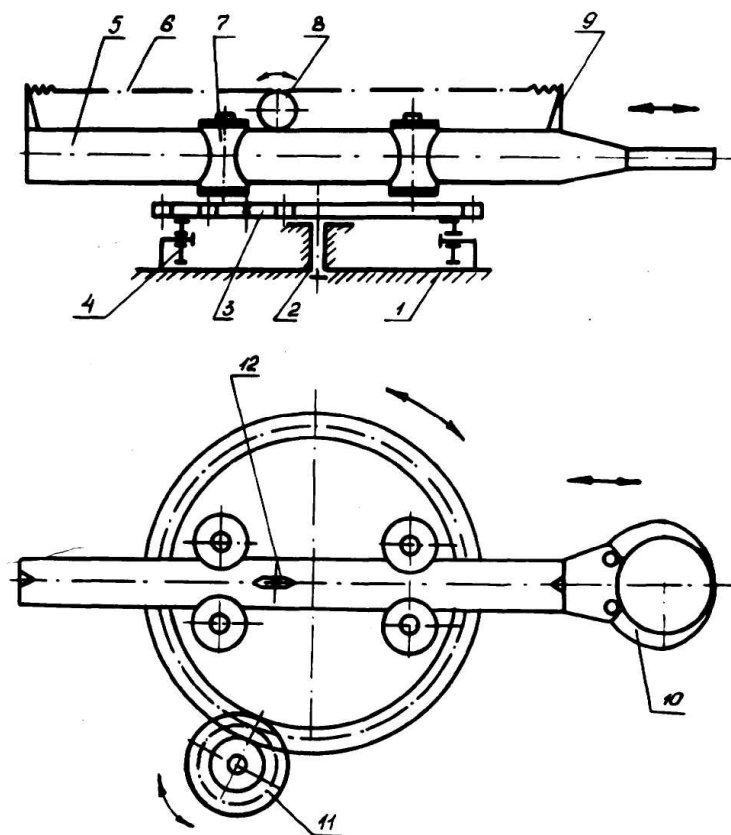
У свій час поповнення парку бурових установок установками із комплексом механізмів АСП дало змогу скоротити час СПО на цих установках до 15%. Але слід зазначити, що і на даний час більшість бурових установок, що обладнані баштовими та А-подібними буровими вишками, а це близько 90% їх парку, не пристосовані до комплектації АСП і потребують вагомих заходів щодо зменшення витрат часу на спуско-підйомні операції.

В напрямку механізації виводу труб бурильного сортаменту за межі осі свердловини і установки їх за палець були здійснені належні дослідження [3-6]. На основі теоретичних та експериментальних досліджень Полтавським відділенням УкрДГРІ було розроблено декілька модифікацій механізмів розстановки свічок (МРС), установка яких на бурових вишках, що не обладнані АСП, дає можливість виконувати операції щодо переміщення бурильних свічок до осі свердловини, де вони згвинчуються з колоною бурильних труб. Для виконання експериментально-промислових досліджень було розроблено, виготовлено та впроваджено один комплект МРС-1 і два комплекти МРС-2 на електроприводі [7]. Характеристики приводних

систем МРС на електроприводі наведені у таб- верхового робітника, а саме, на четвертому
лиці 1. поясі.

Таблиця 1 – Характеристики приводних систем МРС на електроприводі

№ п/п	Тип МРС	Приводні системи			Бурові установки, на яких впроваджені МРС
		Привод поздовжнього руху стріли	Привод повороту стріли	Привод захвату	
1	МРС-1	Мотор-редуктор	Мотор-редуктор і зубчасте колесо, що має зачеплення з шестернею мотор-редуктора	Електромотор і редуктор	Уралмаш-3Д (4Э) 76
2	МРС-2	Електромотор і черв'ячний редуктор	Мотор-редуктор і гвинтова передача телескопічного типу	Електромотор і редуктор	Уралмаш-3Д (4Э) 76



1 – остов; 2 – вісь опорна; 3 – поворотна рамка (зубчасте колесо), 4 – підтримуючі ролики; 5 – стріла; 6 – ланцюг; 7 – котушка опорна; 8 – електропривод поздовжнього переміщення стріли; 9 – компенсатор; 10 – електропривод захвату; 11 – електропривод повороту стріли; 12 – зірочка

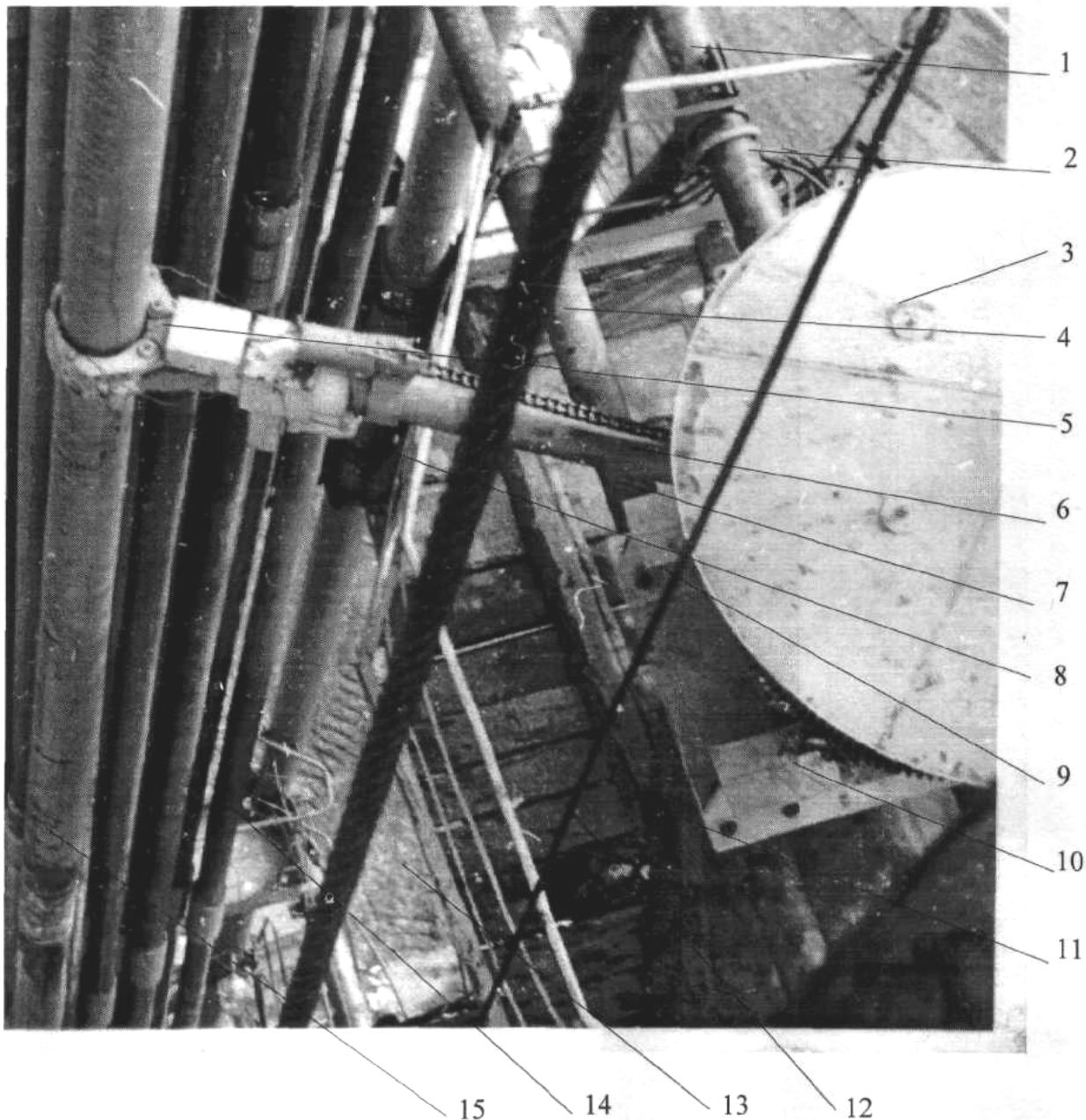
Рисунок 1 – Робоча схема МРС-1

Конструкція МРС на електроприводі

Перші зразки МРС, розроблені Полтавським відділенням УкрДІРІ, мали електричний привод і призначалися для установки на бурових вишках баштового типу, а саме, на ВБ53х320. При цьому установку МРС на бурових вишках баштового типу було здійснено в проміжку між нижнім та верхнім балконами

а) Розробка дослідного зразка МРС-1

Розробка дослідного зразка МРС-1 на електроприводі мала за мету полегшити працю верхового робітника при здійсненні СПО із обважненими бурильними свічками (ОБТ), що не було передбачено АСП. Конструкція МРС включила усі сучасні наробки відносно існую-



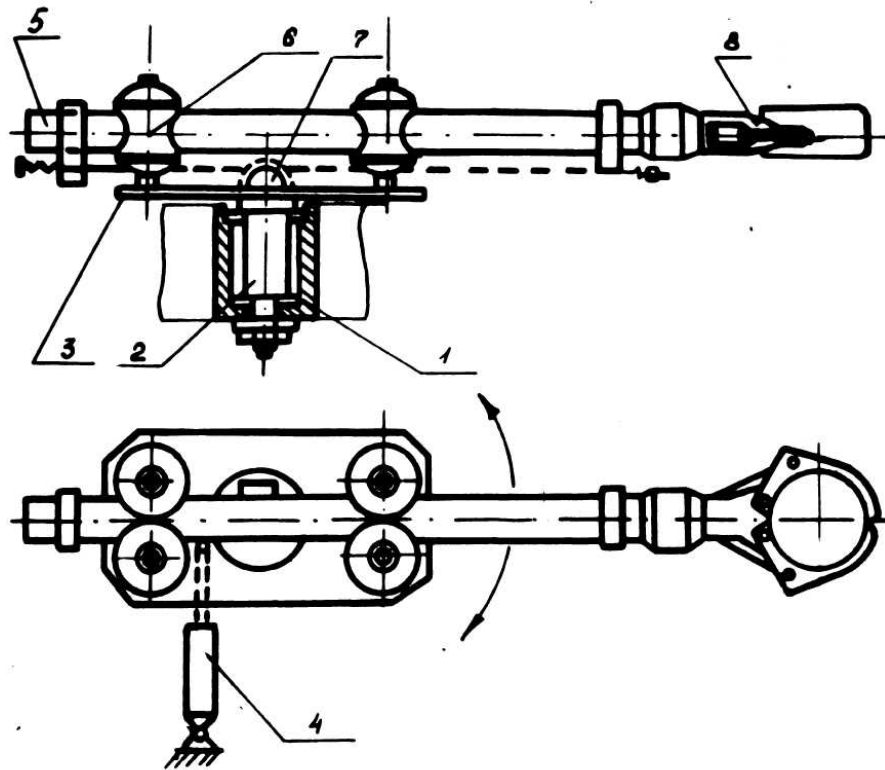
1 – пояс вишки баштової; 2 – підвіска площадки обслуговування; 3 – МРС; 4 – додатковий пояс; 5 – електропривод захвату; 6 – ланцюг; 7 – стріла МРС; 8 – компенсатор; 9 – електропривод поздовжнього переміщення стріли; 10 – електропривод повороту стріли; 11 – остов МРС; 12 – площадка обслуговування МРС; 13 – нижній балкон верхового робітника; 14 – стопка свічок із бурильних труб; 15 – свічка ОБТ

Рисунок 2 — Установа МРС-1 на вищій баштовій типу ВБ 53х320

чих маніпуляторів з переміщення свічок з труб бурильного сортаменту.

Основними комплектуючими даного механізму є: стріла 5, яка переміщується всередині опорних котушок 7, поворотна рамка (зубчасте колесо) 3, яка встановлена на осі опорній 2, що закріплена на остові 1 і опирається на підтримуючі ролики 4, 8 – електропривод поздовжнього переміщення стріли, який за допомогою зірочки 12 приводить в рух ланцюг 6, привод захвату 10 і електропривод повороту стріли 11 (рисунок 1). Стріла являє собою бал-

ку (корпус) трубчатого перерізу. У передній і задній частинах корпусу стріли вварені втулки, у які встановлюються компенсатори, призначені компенсувати динамічні навантаження на електропривод поздовжнього переміщення стріли та здійснювати натяг в процесі експлуатації ланцюга 6. Для цього в конструкції компенсаторів 9 передбачено пружинний амортизатор і тягу для натягу ланцюга. Електроприводи поздовжнього переміщення стріли і повороту стріли відключаються кінцевими вимикачами. Для відключення електропривода



1 – остов; 2 – вісь опорна; 3 – поворотна рамка, 4 – електропривод повороту стріли;
5 – стріла; 6 – котушка опорна; 7 – електропривод поздовжнього переміщення стріли;
8 – електропривод захвата

Рисунок 3 – Робоча схема MPC-2

поздовжнього переміщення стріли кінцеві вимикачі установлюють на компенсатори 9. Для відключення електропривода повороту стріли кінцеві вимикачі монтують на конструкції підтримуючих роликів. Підведення кабеля до приводів і кінцевих вимикачів здійснюється через клемну коробку.

В механізмі MPC-1 привод поздовжнього руху стріли, привод повороту стріли і привод захвата здійснюється за допомогою мотор-редукторів із застосуванням муфт граничного моменту.

В цьому механізмі стріла здійснює рівно поступовий рух по направляючих котушках і обертовий рух за рахунок повороту платформи. Швидкість переміщення стріли MPC становить 0,2 м/с, час розмикання та закриття захватів – від 4 до 5 секунд, а обертовий рух платформи 1 об/хв. За допомогою стріли можливо здійснювати роботи з переміщення вантажу з зусиллям до 5000 Н.

Для виконання операцій взяття бурильної свічки застосовується захват, в якому щелепи закриваються за допомогою гвинтової пари, яка приводиться в рух електроприводом. Для закриття щелеп гвинт робить 6-7 обертів, при цьому кінцеві положення фіксуються кінцевими вимикачами. Для синхронності переміщень щелеп передбачено регулюючі зазори, що дає змогу здійснювати переміщення кінцевих вимикачів в напрямку руху упорів. Для запобігання перевантажень щелеп в конструкції за-

хвата розробниками було передбачено установку муфти граничного моменту.

Установку і промислові випробування MPC-1 було здійснено на вищій баштовій типу ВБ53х320 бурової установки Уралмаш-3Д 76 (рисунок 2).

Як було виявлено в процесі промислових випробувань, одним із характерних недоліків MPC-1 є масивність конструкції привода повороту стріли, а саме застосування в ньому масивної поворотної рамки (зубчастого колеса) 3 із нарізаною по її круговій поверхні зубчастої шестерні, електромеханічного привода повороту 11.

б) Розробка дослідного зразка MPC-2

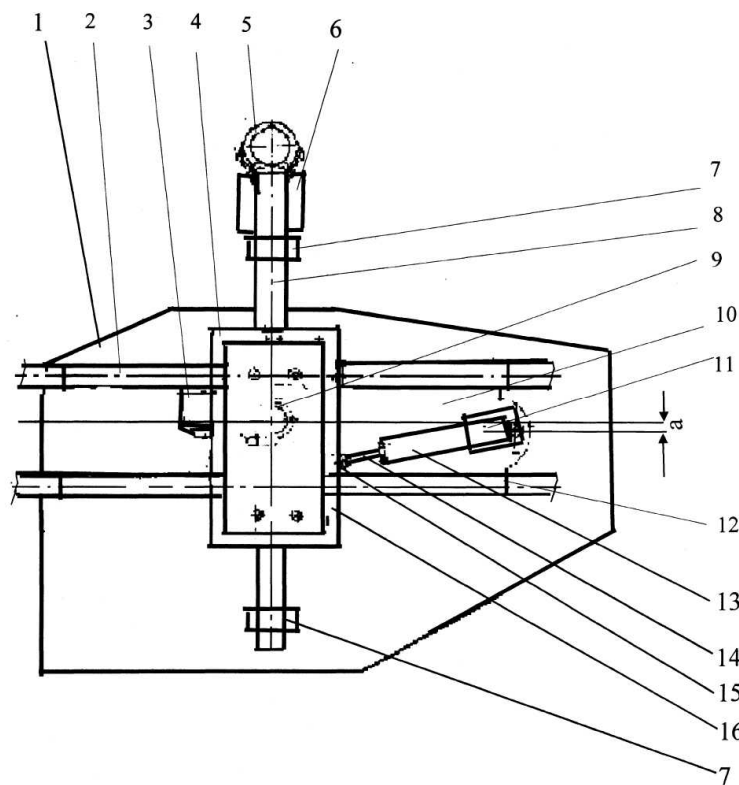
Розробку дослідних зразків MPC-2 на електроприводі було здійснено із врахуванням недоліків роботи MPC-1 [7]. Тому замість масивної поворотної рамки (зубчастого колеса) із нарізаною по її круговій поверхні зубчастої шестерні, що була використана в MPC-1, у MPC-2 як електромеханічний привод повороту стріли 4 (рисунок 3) було застосовано мотор редуктор і гвинтову передачу телескопічного типу. Окрім того, з метою самогальмування електропривод поздовжнього переміщення стріли 7 був укомплектований черв'ячним редуктором.

Основні показники електропривода MPC-2 наведені в таблиці 2.

Для обслуговування MPC (рисунок 4) передбачена площадка обслуговування 1, яка під-

Таблиця 2 — Основні показники МРС-2 на електроприводі

Параметри	Одиниця виміру	Значення
Зусилля переміщення стріли	кН	3,2
Зусилля закриття захвата	кН	1,7
Крутний момент платформи	кН м	7,3
Кут повороту стріли	град	160
Обороти платформи	об/хв	1,0
Потужність привода		
стріли	кВт	1,1
платформи	кВт	1,1
захвата	кВт	0,37
Тип приводу вузлів механізму		
стріли		електричний
платформи		електричний
захвата		електричний
Швидкість переміщення стріли	м/с	0,2
Час відкриття (закриття) захвата	с	2,0
Максимальний виліт стріли	м	3,4
Діаметр свічки	мм	203
Маса механізму	кг	1020

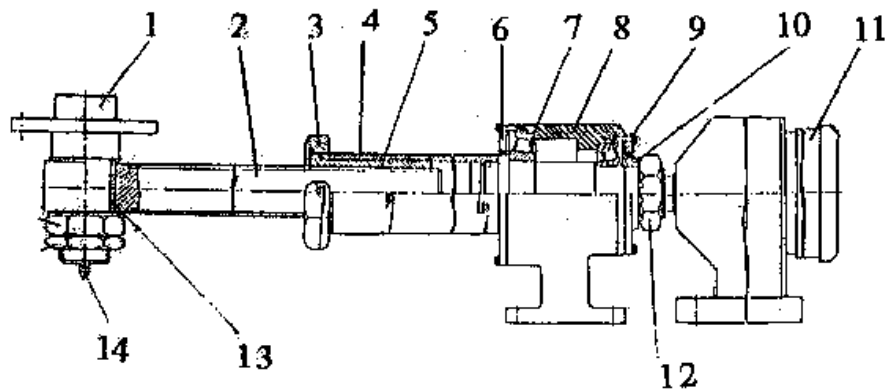


1 – площадка обслуговування; 2 – пояс; 3 – електропривод поздовжнього переміщення стріли; 4 – МРС; 5 – захват; 6 – електропривод захвата; 7 – утримувач; 8 – стріла; 9 – вісь поворотна; 10 – платформа МРС; 11 – електропривод повороту стріли; 12 – підвіска площадки обслуговування; 13 – гвинтова передача; 14 – вал із трапецеїдальною різьбою; 15 – вісь; 16 – поворотна рамка

Рисунок 4 — Схема комплектації МРС-2

вішується на підвісках 12 до поясів 2, що конструктивно установлені на конструкції бурової вишки. Поворот стріли (поворотної рамки)

(рисунок 4) здійснюється за допомогою електромотора 11 та валу із трапецеїдальною різьбою 2, що взаємодіє з гайкою із трапецеїдаль-



1 – вісь кріплення; 2 – вал із трапецеїдальною різьбою; 3 – стопорна гайка; 4 – корпус; 5 – гайка із трапецеїдальною різьбою; 6 – кришка; 7 – підшипник; 8 – корпус; 9 – гайка; 10 – кришка; 11 – електромотор; 12 – стопорна гайка

Рисунок 5 — Електропривод повороту стріли MPC-2

ною різьбою 5 (рисунок 5). Основні показники MPC-2 на електроприводі наведені в таблиці 2.

Визначення ефективності роботи приводних систем MPC у промислових умовах

Ефективність роботи MPC, які були розроблені та впроваджені в спуско-підймальний комплекс бурових установок, що не обладнані АСП, визначалась у ході виробничих випробувань. До певних досягнень дослідно-конструкторських робіт розробки MPC на електроприводі слід віднести можливість використання даного механізму для виконання СПО в бурових установках, які не пристосовані для установки АСП, а також можливість переміщення ним свічок ОБТ довжиною до 36 м. Застосування MPC при бурінні глибоких свердловин засвідчило його високі якісні показники відносно підвищення швидкості СПО [8], зменшення навантаження верхового робітника при роботі із ОБТ та зниження аварійності при реалізації технологічних процесів.

У ході виробничих випробувань були визначені певні недоліки електричного привода в приводних системах MPC. Так, при випробуванні MPC-2 на свердловині № 16 Миргородської НГРЕ було виявлено 10 відмов з причини виходу з ладу магнітних пускачів, магнітних вимикачів, пульта управління, комунікацій. З причини заводського дефекту вийшов з ладу електродвигун поворотної рамки. До причин відмов електрообладнання були віднесені: наявність вібрацій, різкі перепади температур, відсутність захисту від атмосферних опадів [7].

Висновки

1. Розробка та впровадження MPC-1 і MPC-2 дали змогу підвищити ступінь механізації СПО бурових установок, що не обладнані АСП.

2. Порівняно із АСП використання MPC дало можливість зменшити навантаження верхового робітника при роботі із ОБТ.

3. Завдяки промисловим випробуванням були встановлені певні недоліки приводних

систем MPC, відпрацювання яких дасть можливість поліпшити його працездатність.

Література

1. Винницький М.М. Рациональное управление спуско-подъемными операциями. – М.: Недра, 1978. – 252 с.
2. Козловский Е.А., Гафиятуллин Р.Х. Автоматизация процесса геологоразведочного бурения. – М.: Недра, 1977. – 215 с.
3. Рябцев Г.А., Журавлев В.М. Механизация установки свечей за палец // Машины и нефтяное оборудование. – 1982. – № 11. – С. 25.
4. Рябцев Г.А., Журавлев В.М. Механизация расстановки свечей // Информационный листок, ХНИЦ, 1982. – 2 с.
5. Рябцев Г.А., Журавлев В.М., Лютенко В.Е. Пути сокращения времени на спускоподъемные операции // Совершенствование технологий бурения глубоких скважин на Украине. – Львов: Укр. НИГРИ, 1982. – С. 3-6.
6. Рябцев Г.А., Журавлев В.М. Захват для бурильных труб // Совершенствование технологий бурения глубоких скважин на Украине. – Львов: УкрНИГРИ, 1982. – С. 22-24.
7. Совершенствование технологических процессов монтажа буровых установок, разработка средств механизации и нестандартного оборудования для бурения скважин. Том 1: Отчет об опытно-методической работе (заключительный) / Ответственный исполнитель работы, зав. отделом механизации буровых работ и дефектоскопии В.К. Громко. – № ГР81008993. – Полтава, 1983. – 102 с.
8. Разработка средств механизации и стандартизированного оборудования для совершенствования процессов вышкостроения и глубокого разведочного бурения. Том 1: Отчет об опытно-методической работе (заключительный) / Ответственный исполнитель работы, зав. отделом механизации буровых работ М.С. Пивоваров. – № ГР006297. – Полтава, 1985. – 104 с.