

УДК 622.242.32

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СПУСКО-ПІДІЙМАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Л.П. Свід

Полтавське відділення УкрДГРІ, 36002,

м. Полтава, вул. Фрунзе, 149, т. (0532) 59.25.79, e-mail: itb@e-mail.pl.ua

Рассмотрены вопросы механизации и автоматизации ведения спуско-подъемных операций. Осуществлен анализ отечественных и зарубежных направлений относительно модернизации комплекса автоматизации спуско-подъемных операций (АСП). На основании проведенных исследований рекомендуется ввести в состав комплекса АСП гидромеханический привод механизмов перемещения каретки и стрелы и хорошо зарекомендовавшую себя за рубежом систему верхнего привода

Необхідність вирішення загальних проблем безаварійного буріння свердловин, в тому числі зменшення часу перебування бурового розчину без руху, дає підстави говорити про актуальність розробок з механізації та автоматизації виконання спуско-підіймальних операцій. Механізація та автоматизація виконання спуско-підіймальних операцій згідно з матеріалами закордонних та вітчизняних публікацій дає можливість скоротити час нарощування бурильного інструменту на 30 %. Постійне удосконалення спуско-підіймального комплексу на даний час досягається за рахунок збільшення корисної висоти, поліпшення транспортності та монтажоздатності, збільшення ємності магазину, що можливо завдяки оптимальному розміщенню бурильних свічок. Дуже велику роботу в цьому напрямку здійснюють науково-дослідні установи, беручи за основу напрямків своєї діяльності теми, які вирішують питання прискорення спуско-підіймальних операцій, а саме: збільшення потужності привода; поліпшення конструкції бурової лебідки з впровадженням в її конструкцію регулятора подачі долота; механізації робіт щодо установки елеватора на бурильну свічку; підведення, установки і відведення мотоків при розкріпленні замкових з'єднань; методів установки бурильних свічок на підсвічник та зняття їх з підсвічника; спуску та підйому порожнього елеватора.

Відповідно "Міжгалузевій комплексній науково-технічній програмі організації виготовлення бурового, нафтопромислового, нафтопереробного устаткування і техніки для будівництва нафтогазопроводів до 2010 року" та відповідній постанові КМ України № 2245 від 09.12.1999 р., щодо нарощування енергетичного потенціалу були визначені головні розробники та підприємства, що виготовляють бурові установки. В розрізі цього

The problems of mechanization and automation of management of trappings are reviewed. The analysis of domestic and foreign directions concerning retrofit of a complex of automation of trappings (ATR) is carried out. Ground of conducted researches it is recommended to enter into a structure of a complex ATR the hydraulic mechanical drive of gears of movement of a slide both boom and well recommending itself abroad system of the upper drive

стоїть питання щодо виготовлення конкурентоздатної продукції. Згідно з наявними публікаціями видно, що вказані постановою підприємства практично не готові до вирішення поставлених питань. Причиною цього може бути відсутність коштів на здійснення науково-дослідних робіт та відповідної наукової бази. Виходячи з того, що нарощування енергетичного потенціалу взаємопов'язане з вирішенням завдань щодо впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами бурових підприємств України, а також дані щодо вирішення цих питань підприємствами Російської Федерації свідчать про те, що недивлячись на наявність великої кількості різних типових систем, ні одна із них не впроваджена на бурових. Явним є й те, що функціонування автоматизованих систем управління технологічними процесами неможливе до тих пір, поки не будуть впроваджені сучасні комплекси технічних засобів, в тому числі механізми та агрегати, що мають спрощені кінематичні зв'язки.

Однозначно, одним із шляхів вирішення питань спорудження малоенергоємних бурових установок є впровадження в їх проекти сучасного комплексу АСП, що саме базується на спрощених кінематичних зв'язках. В цьому напрямку ведеться комплекс робіт науковими установами зарубіжних країн, де на даний час розроблено та впроваджено в комплекс АСП системи верхнього привода на базі електро- та гідроприводних агрегатів. Та необхідно зауважити, що наявні комплекси АСП не повністю забезпечують необхідне позиціонування виконавчих органів. Вирішення даних питань можливе за рахунок впровадження гідромеханічних приводів, що мають спрощені кінематичні зв'язки.

Про стан справ у бурінні геологорозвідвальних свердловин на сучасному рівні, особливо щодо вирішення проблем спуско-



підйимального комплексу, свідчать публікації [1, 2], в яких автори через відсутність в більшості бурових установок, що експлуатуються, системи АСП вбачають вирішення цієї проблеми у впровадженні ручно-механічних операцій із застосуванням електричних лебідок, у яких установка електричного привода потребує комплектації її електродвигунами у захисному варіанті. Але, на нашу думку, удосконалення технологічних процесів за рахунок впровадження в спуско-підймальні операції ручно-механічних методів переміщення бурильних свічок в магазин та виведення їх із нього не є кардинальним рішенням при виконанні бурових робіт, оскільки впровадження вказаних операцій потребує ручної праці верхового робітника при здійсненні операцій виведення із-за пальця і введення за палець та установку у елеватор бурильних та обважених свічок. Крім того, необхідно відзначити небезпечність ведення таких робіт верховим робітником із люльки, що пов'язано із заправкою вручну за свічки тягового канату, від'єднанням його від свічок, а також направленням свічок за палець. Слід зауважити, що аналогічний метод використовується в бурових установках румунського виробництва [3], що виготовляються за ліцензією американської фірми Drilling Rigs, яким передбачено вирішення проблем установки бурильних свічок за палець за рахунок впровадження ручно-механічних операцій, де застосовуються замість електричних пневматичні лебідки.

Виходячи із недоліків даного підходу [1, 2, 3], ця проблема сьогодні вирішується більш раціональним способом, що базується на впровадженні на бурових установках типу "Уралмаш" та румунського виробництва типу F - 320 і F - 400 механізмів розстановки свічок. Перші зразки розроблених Полтавським відділенням УкрДГРІ механізмів розстановки свічок мали електричний привод. При цьому привод платформи, стріли і захоплювача здійснюється за допомогою електродвигунів з застосуванням муфт граничного моменту. Використання цього механізму дало можливість переміщувати бурильні свічки (в тому числі і УБТ діаметром до 203 мм) довжиною до 37 м. В даному механізмі стріла здійснює рівнопоступальний рух по направляючих катушках і обертовий рух за

рахунок повороту платформи. Швидкість переміщення стріли даного механізму становить - 0,2 м/с., час розмикання та закриття захоплювача - від 4 до 5 секунд, а обертовий рух платформи - 1 об./хв. За допомогою стріли можливо здійснювати переміщення вантажу з зусиллям до 5000 Н.

Для виконання операцій взяття бурильної свічки застосовується захоплювач, в якому челюсті 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 напрямі руху упорів. Для запобігання перевантажень щелеп в конструкції захоплювача розробниками було передбачено установку муфти граничного моменту. В процесі промислової апробації механізму проводилися роботи з модернізації основних його виконавчих органів. Останні моделі механізмів базувалися на введенні гідравлічного привода у всі виконавчі органи. В даний час на бурових Департаменту геології та НАК "Нафтогаз" України експлуатуються два види механізму розстановки свічок - на гідравлічному і гідромеханічному приводах.

Двадцятирічне використання на цих установках механізмів розстановки свічок дає підстави говорити про надійність їх використання та значне поліпшення робіт при виконанні спуско-підймальних операцій [4]. Внаслідок проведених досліджень механізмів розстановки свічок був розроблений гідромеханічний привод механізму переміщення стріли [5], який можна в подальшому застосувати в комплексі АСП як приводний механізм переміщення каретки та стріли. Технічні характеристики гідромеханічного привода механізму переміщення стріли наведені в таблиці 1.

Апробація вказаного привода на бурових ДГП "Полтаванафтогазгеологія" засвідчила його досконалість та надійність у роботі.

Але для зменшення витрат на ведення спуско-підймальних операцій необхідно першочергово вирішити комплекс завдань, що пов'язані із збільшенням швидкості проходки свердловини.

Таблиця 1 - Технічні характеристики гідромеханічного привода механізму переміщення стріли

Найменування параметрів	Показники
Зусилля пересування стріли, Н, не менше	5000
Максимальний виліт стріли, мм, не більше	2400
Привод вузлів	Гідравлічний
Тиск в гідросистемі, МПа, кгс/см ²	11/110/
Швидкість пересування стріли, м/сек.	0,2
Час розмикання та закриття захоплювача, с.	Від 4 до 5
Обертовий рух платформи, об/хв	1
Маса, кг, не більше	950
Питома матеріалоемність, кг/Н	0,19



ни, швидкості підйому та спуску інструменту, суміщення окремих спуско-підіймальних операцій та проведення робіт з комплексної механізації і автоматизації.

Вирішення вказаних завдань можливе за рахунок впровадження в комплекс АСП систем верхнього привода [6], що включає систему дистанційного управління, силовий вертлюг, до складу якого входить вузол кріплення, який містить трубний та затримуючий ключі, завдяки чому забезпечується з'єднання силового вертлюга з трубами бурильної колоні та від'єднання його від них, опорну систему, в яку входять опорний вузол та рейкова направляюча, що дає можливість здійснювати переміщення верхнього привода по висоті. Вузол кріплення верхнього привода проектується на збільшену від номінальної величину крутильного моменту, який може бути використаний в аварійних та інших нештатних ситуаціях.

За допомогою комплексу АСП здійснюється піднімання та установка бурильних свічок у магазин. Вперше система верхнього привода, що була виготовлена фірмою Varco у 1981 р., застосована у 1982 р. на установці Sedneth 201 при бурінні похило-направленої свердловини глибиною 2984 м. Привод даної системи базувався на використанні електричної енергії. При цьому було одержано економію часу у 7 діб.

Інші модифікації верхнього привода були обладнані гідравлічними двигунами, що забезпечують достатнє регулювання крутильного моменту і частоти обертання бурильного інструменту в робочому діапазоні. Це дає можливість проводити незалежно операції згвинчування бурильної свічки за допомогою ротора і проводити регулювання крутильного моменту при бурінні.

Розробку гідравлічного привода приводних вертлюгів здійснюють фірми Maritime Hydraulics і Althom-ACB.

Застосування гідропровідного вертлюга фірми Maritime Hydraulics дало можливість скоротити час нарощування бурильних свічок на 30 %, підвищити безпеку роботи бурового персоналу за рахунок відсутності на підлозі бурової оберткових вузлів.

Конструкція вертлюга дає змогу за допомогою приводного двигуна проводити автоматичне корегування положень повороту елеватора та м'яке введення бурильної свічки в муфту попередньої свічки. Обертання бурильної колоні здійснюється двома гідромоторами типу DDM 650-EL, які розвивають крутильний момент до 88000 Нм при 210 об./хв., що забезпечує буріння свердловин на глибину до 12000 м.

Спроектований фірмою Althom-ACB гідропровідний вертлюг типу Bret for 500 [7] включає два приводних двигуни, один з яких служить для обертання бурильної колоні (робочий), а другий для закріплення та розкріплення замкових з'єднань (високомоментний). Робочий приводний двигун може розвивати максимальний крутильний момент до 31455 Нм при частоті оборотів 0-210 об./хв., а при частоті обертання понад 210 об./хв. - 19998 Нм високо-

моментний приводний двигун розвиває момент до 51792 Нм, при спареній роботі з робочим - 79993 Нм.

Нарощування або від'єднання бурильних свічок при спуско-підіймальних операціях виконують без відключення верхнього привода.

У випадку прихоплення інструменту без додаткових затрат часу забезпечується перевірка бурильної колоні та подача бурового розчину для промивки аварійної ділянки.

Результати проводки свердловин з використанням верхнього привода засвідчують:

- достатню надійність роботи в складних умовах проводки свердловини, причому ефективність верхнього привода зростає при використанні в поширених прихватонебезпечних зонах, що уможливить здійснювати буріння без утворення нового стовбура. Статистичні дані вказують на економію часу при застосуванні верхнього привода на проводку свердловини до 30 %;

- економію часу при нарощуванні бурильної колоні, особливо це стосується затрат часу на відновлення циркуляції та ведення супутних операцій;

- надійність буріння похилих свердловин із значним горизонтальним зміщенням вибою, особливо при викривленні стовбура свердловини понад 60%, що дає змогу здійснювати проводку декількох свердловин з однієї точки;

- виключення із технології робіт установку в шурф ведучої труби та двотрубки;

- можливість прокручування бурильної колоні в процесі ведення спуско-підіймальних операцій, що дає можливість виключити при підйомі інструменту аварійні ситуації;

- здійснення буріння свічками, які комплектуються паралельно з виконанням бурильних операцій;

- забезпечення циркуляції бурового розчину в процесі ведення спуско-підіймальних операцій;

- роз'єднання на висоті свічок від вертлюга та швидке з'єднання вертлюга із бурильною колоною;

- можливість швидкої проробки місць звуження під час спуску та підйому інструменту дає змогу запобігти його прихоплення і продовжити подальше здійснення аварійних робіт;

- здійснення своєчасного контролю за відхиленням стовбура свердловини від проектного, що зумовлено веденням контролю на всю довжину свічки;

- поліпшення умов виносу керна, оскільки інтервал буріння дорівнює довжині бурильної свічки, що забезпечує ведення бурових робіт на цьому проміжку без відриву бурильного інструменту від вибою;

- зменшення кількості з'єднань та роз'єднань бурильних труб;

- підвищення безпеки при бурінні свердловини за рахунок виключення під час буріння з технологічного процесу обертальних конструктивних елементів, що знаходяться на рівні підлоги бурової.



Таблиця 2 - Технічні характеристики система СВП –500

Найменування	Показник	Величина
Допустиме навантаження	кН	5000
Крутний момент обертання бурильної колони:	кНм	
- номінальний;		41
- короткочасний		62
Крутний момент розкріплення бурильної колони	кНм	80
Максимальна частота обертання при номінальній величині крутного моменту	$\frac{1}{с}$	2,62
Максимальний тиск нагнітальної лінії	МПа	40
Потужність електродвигуна постійного струму у захисному виконанні	кВт	750
Діаметр труб бурильної колони	мм	89,102,114,127, 140,146

На даний час система верхнього привода впроваджена за кордоном більш ніж на 600 бурових установках, із них понад 100 використовується в наземних бурових установках. Внаслідок значних економічних та технічних показників системи верхнього привода (СВП) ОАО "УРАЛМАШ" приступило до виготовлення бурової установки БУ 8000 / 500 ДЭР, в комплект якої входить система СВП –500. СВП –500 укомплектована елеватором з гідравлічним приводом «ВХ» фірми Varco, який має широкий діапазон функцій, що дає змогу забезпечити високу ефективність експлуатації бурових установок [8]. Технічні характеристики система СВП –500 наведені в таблиці 2.

Висновки

1. Для створення автоматизованих бурових установок необхідно при розробці АСП впровадити в проектні рішення у приводні механізми переміщення каретки та стріли на базі спрощених кінематичних зв'язків гідромеханічний привод.

2. В нові розробки бурових установок необхідно включити систему верхнього привода, яка добре зарекомендувала себе за кордоном.

Література

1 Педенко Ю.О., Кучерявих А.С. Розроблення пристрою механізації спуско-підймальних операцій // Мінеральні ресурси України. -2002.- № 4.- С. 36-37.

2 Педенко Ю.О. Вдосконалення технічних засобів механізації СПО // Нафтова і газова промисловість. -2002.- № 5. - С. 22-23.

3 Приспособление лебедки для затаскивания свечей УБТ. // Инструкция по уходу и эксплуатации и каталог деталей. Буровая установка Ф320-3ДХ-У-2 д/-40Н/. Уст. пост. в СССР-1987 в XX томах, Uzina constructore de utilay Petrolier "1 Mai" Ploesti, 1987, том XVIII. С. 23-39

4 Рябцев Г.О., Жилкина Н.М. Манипулятор для установки свечей на буровых // Безопасность труда в промышленности. – М.: Недра. - 1990. -№1. - С. 32 - 33.

5 Свід Л.П. Основні напрямки щодо модернізації комплексу АСП // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Державний міжвідомчий науково технічний збірник. Серія: Буріння. - Випуск 38. - Том 2. - Івано-Франківськ. - 2001. - С 168-176.

6 Artymiuk J., Hollekim H., Sokalski M. New drilling technology - top drive system // Wydział wiertnictwa, nafty i gazu. VII Miedzynarodowa konferencja naukowo-techniczna Nowe metody i technologie w geologii nftowej, wiertnictwie, tksploatacji otworowej i gasownictwie.-Kracow, 20-21 czerwca, - 1996. – P. 81-93.

7 Bret for 500 power swivel // Petroleum Information's – 1986. IV, N 1622. - P. 84, 85.

8 Ильиных А.И., Кудасов Э.А. Система верхнего привода СВП 500 ОАО "УРАЛМАШ" //Нефтяное хозяйство. - 2000. - № 6.- С.37-38.

