

## Література

1. Буняк Б.Т., Діак І.В., Коцкулич Я.С. та ін. Проблеми розвитку техніки і технології буріння нафтових і газових свердловин // "Нафта і газ України": Матер. наук.-практ. конф. – К., 1994.

2. Яремійчук Р.С., Байдюк Б.В. Про конкурентність сучасної технології буріння на світовому ринку // Матер. 5<sup>ої</sup> Міжнар. конф. "Нафта і газ України-98". – Полтава, 1998. – С. 138.

3. Мочернюк Д.Ю., Малярчук Б.М., Марцинків О.Б. та ін. Аналіз напруженого стану матеріалу гірських порід навколо отвору горизонтально розташованої ділянки свердловини // Матер. 6<sup>ої</sup> Міжнар. наук.-практ. конф. "Нафта і газ України-2000". – Івано-Франківськ, 2000. – Т. 2. – С. 86-87.

4. Яремійчук Р.С., Фем'як Я.М. Вплив дії ультразвукової кавітації на процес руйнування гірських порід при бурінні свердловин // Матер. 6<sup>ої</sup> Міжнар. наук.-практ. конф. "Нафта і газ України-2000". – Івано-Франківськ, 2000. – Т. 2. – С. 15.

УДК 622. 244

## МОДЕРНІЗАЦІЯ БУРОВИХ УСТАНОВОК З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ (За матеріалами закордонних видань та 6-ої Московської міжнародної виставки "Нафта і газ 2001")

В.Б.Марик, М.Р.Козулькевич (ІФНТУНГ, Івано-Франківськ)

*Розглянуто передовий закордонний досвід використання бурових установок з верхнім приводом. Наведена технологія буріння із застосуванням обсадних труб для одночасного буріння і кріплення свердловини.*

В останні роки ряд закордонних фірм активно працюють над вдосконаленням бурового устаткування, бурових установок зокрема. До таких розробок варто віднести створення обладнання для верхньоприводного буріння американської фірми "Варко Дріллінг Системс", канадської фірми "Теско", а також аналогічні розробки російської компанії ВАТ "Уралмаш" [1-4].

Система верхнього привода бурових установок отримала широке розповсюдження в світі як в морському бурінні, так і при бурінні на суходолі. Загальне число діючих систем верхнього привода за кордоном перевищує 600 комплектів, з яких 100 комплектів використовується в наземних бурових установках [4].

Основні переваги верхнього привода перед традиційною схемою роторного буріння – зниження собівартості і часу процесів буріння та монтажу-демонтажу, простота обслуговування, компактність обладнання, висока надійність і продуктивність роботи. Ініціатива щодо створення і освоєння випуску перших малогабаритних комплектів верхнього привода для роботи бурових установок на суші підвищила ефективність дій бурсової бригади і скоротила час на виконання тради-

*The forward foreign experience concerning the use of drill units with top drive is considered. Drilling technology using casing pipes for simultaneous boring and lining the hole is given.*

ційних або нестандартних операцій, що можуть призвести до викиду продукції свердловини. В результаті верхній привод забезпечив наземні бурові установки та обслуговуючий їх персонал заходами безпеки і зниження ризику виходу проявлень в свердловині з-під контролю.

Використання верхнього привода на умовах оренди буде особливо ефективним при:

- 1) бурінні слабозцементованих порід, схильних до осипання або набухання;
- 2) бурінні похило-направлених та горизонтальних свердловин;
- 3) бурінні свердловин із пониженим гідростатичним тиском в стовбурі свердловини;
- 4) бурінні свердловин з високими щоденними експлуатаційними витратами в ускладнених умовах буріння.

З 1992 року канадська компанія "Теско" запропонувала малогабаритний верхній привод буровим підрядчикам на умовах оренди як для наземного, так і для морського буріння. Економічна доцільність використання верхнього привода може бути проілюстрована такими цифрами. Залежно від тарифів сервісної служби, яка постачає верхній привод, експлуатація постійно встановленого верхнього привода обійдеться близько 25000 дол.

на добу. Наприклад, якщо середній час буріння свердловини на суші становить 35 днів, а експлуатаційні витрати – 25000 дол./добу, то, щоб компенсувати збитки, необхідно скоротити час буріння до 31,8 днів при витратах 27500 дол./добу (при вартості оренди 3000 дол./добу). В морському бурінні, де витрати вищі в 2-5 разів, використання верхнього привода значно вигідніше і економічно оправдане. Тому в інженерних розрахунках доцільності застосування верхнього привода використовуються такі щоденні експлуатаційні витрати: 25000 дол./добу (або 1040 дол./год.) – при роторному бурінні з використанням квадрата і 28000 дол./добу (або 1170 дол./год.) – при бурінні на суші з орендованим верхнім приводом [2].

Патентована конструкція напрямних верхнього привода в готовому вигляді підвищується до тильної сторони кронблока і кріпиться до бурової вежі всього в одній точці. Легкий верхній привод (рис. 1) з гідравлічним двигуном забезпечує плавне регулювання крутного моменту і частоти обертання бурильної колони. Це дає змогу проводити незалежні операції згвинчування бурильної колони за допомогою ротора і плавно регулювати крутний момент. Вмонтована система переміщення свічок бурильної колони та засоби механізації – силові елеватори, здвоєний похилий штроп елеватора, кульовий запобіжний клапан з дистанційним управлінням в нагнітальній лінії – дають можливість скоротити час на нарощування інструменту і підвищити безпеку робіт на підлозі бурової. Система має запрограмовані спеціальні блокування для координації роботи лебідки з верхнім приводом і забезпечення безпеки роботи бурової бригади. Усунення потреби в демонтажі верхнього привода, особливо його напрямних, при транспортуванні вежі економить до 5 год. в процесі монтажу бурової установки.

Малогабаритна система верхнього привода може бути змонтована за 18-24 год. і демонтована за 8-12 год. Відхиляючий пристрій верхнього привода ліквідує необхідність в попередньому бурінні шурфа на наземній буровій установці. Можливість складання над ротором на рівні бурильника трьох однострубок довжиною 9 м кожна і подальше нарощування колони 27-м свічками скорочує час нарощування бурильної колони в цілому.

Привод оснащений малогабаритною, легкою і автономною силовою установкою з дизелями в якості первинного двигуна. Привод дає змогу працювати зі свічками довжиною 18 м і 27 м. Завдяки його малій масі зменшено витрати талевго каната і витрати на обслуговування бурової лебідки.

Бурова установка розроблена із врахуванням того, щоб спростити допоміжні про-

цеси транспортування, розміщення на точці буріння, монтаж-демонтаж, а також підвищити ефективність процесу експлуатації. Обладнання бурової установки розміщене в модульних секціях, які можна установлювати одну на одну, економлячи таким чином займану площу. Щоб розмістити силові агрегати, двигуни, електрообладнання, місткості, циркуляційну систему, диспетчерську та інше устаткування бурової установки, використовують двадцять модульних секцій. Крім цього, лебідка змонтована стаціонарно в задній частині вежі. Цей агрегат поруч із стаціонарно установленим верхнім приводом значно скорочує час монтажно-демонтажних робіт. Модульна бурова установка (без основи і бурової вежі) монтується за допомогою нафтопромислового підйомника вантажо-підйомністю 250 кН.

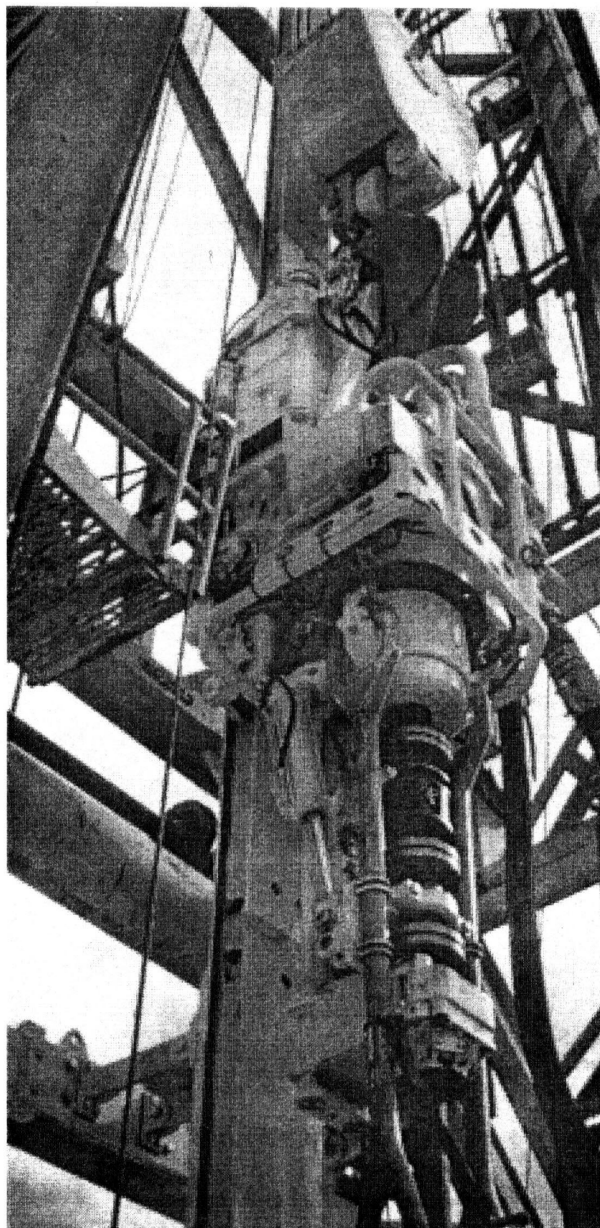


Рисунок 1 – Бурова система канадської фірми «Варко» в роботі

Дистанційне управління і контроль процесу буріння здійснюється з ергономічно спроектованого пульта бурильника. Програмне забезпечення дає можливість блокування і оперативних розрахунків, підвищує ефективність та безпеку роботи установки, спрощує діагностику, дистанційний контроль і її відключення в аварійних ситуаціях. Наприклад, лебідка оснащена автоматом, який без участі бурильника забезпечує повне, безперервне керування навантаженням на долото і системою протизатягувача.

Досвід експлуатації більш ніж 300 малогабаритних комплектів верхнього привода (рис. 2) підтвердив його високу надійність – сумарний час простоїв під час роботи бурових установок не перевищував 0,5-1%.

В 1999 р. ВАТ “Уралмаш” згідно з договором з РАО “Газпром” (Росія) розробило робочий проект “Системи верхнього привода СВП 500 (силовий вертлюг)” з допустимим навантаженням на гаку 5000 кН.

В даний час СВП-500 разом з буровою установкою БУ 8000/500 ДЕР запускається у виробництво [4].

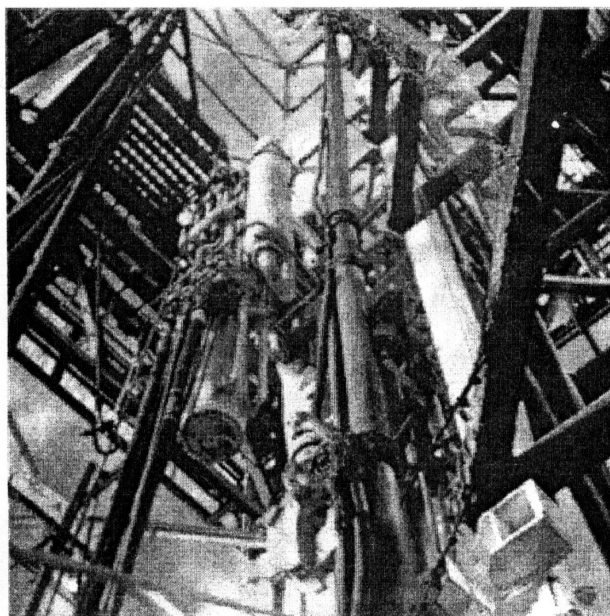


Рисунок 2 – Загальний вигляд верхнього привода бурової установки

#### Технічна характеристика СВП-500

Допустиме навантаження на гаку, кН.	5000
Крутний момент для обертання бурильної колони, кН·м:	
довготривалий	41
короткочасний	62
Максимальна частота обертання при крутному моменті 41 кН·м, с <sup>-1</sup>	2,62
Крутний момент розкріплення, кН·м	80
Максимальний тиск нагнітання промивної рідини, МПа	40
Потужність електродвигуна постійного струму, кВт	750
Діаметр використовуваних бурильних труб, мм:	89; 102; 114; 127; 140; 146.

Цікаву технологію використання нафтопромислових обсадних труб для одночасного буріння і кріплення свердловин розробила канадська компанія “Теско” [1].

Система буріння на обсадних трубах (casing drilling system – CDS) орієнтована на зниження собівартості бурових робіт за рахунок скачкоподібної зміни принципів основ буріння. Система CDS спрощує компоновки як наземного, так і вибійного обладнання, усуваючи спуско-підймальні операції та втрати часу, викликані ускладненнями при формуванні стовбура свердловини і необхідності опускання обсадної колони. Одночасно з розробкою системи CDS була створена бурова установка нового покоління із гідроприводом і комп’ютерною системою керування.

Функції обсадних труб, як бурильної колони, полягають в тому, щоб передати механічну і гідравлічну енергію долоту через вибійну компоновку, яка кріпиться фіксатором до трубного з’єднання. Вузол замкового з’єднання і вибійну компоновку з долотом можна опускати в свердловину на канаті, або транспортувати потоком рідини. Для підняття її із свердловини застосовують канат.

Найчастіше канат використовують для заміни долота. Але його можна використати і для іншої мети – для опускання і підняття компоновки, призначеної для похилого буріння, або обладнання для відбору керна. Буріння на обсадних трубах виключає потребу в бурильній колоні і спуско-підймальних операціях для заміни елементів вибійної компоновки, а отже, виключаються ряд ускладнень, що можуть при цьому мати місце. Буріння на обсадних трубах скорочує витрати часу на розширення стовбура, ловильні роботи і ліквідацію проявлень в свердловині.

Система CDS поліпшує процес промивання свердловини. Тиск промивальної рідини є пониженим порівняно з бурінням звичайною бурильною колоною завдяки більшому внутрішньому діаметру обсадних труб. Відносно рівномірний зовнішній діаметр колони обсадних труб забезпечує стабільність швидкості бурового розчину, а отже, потребує бурових насосів меншої потужності. Це дає змогу економити енергію порівняно із звичайним бурінням з використанням бурильних труб.

Хоча технологічно буріння з використанням обсадних труб може бути застосоване на будь-якій буровій установці, найбільший ефект воно дає на установці, що спеціально розроблена під цю

установці, що спеціально розроблена під цю

технологію. Установка є ідентичною до вищенаведених, включає верхній привод і має додаткову систему автоматизації для опускання і піднімання обсадних труб. Обсадна труба може бути піднята з містків і приєднана до колони без прикладання людських рук. Установка з використанням обсадних труб була застосована для буріння в Канаді в липні 1999 р.

Таким чином, бачимо, що закордонні фірми активно працюють над розробкою нового бурового обладнання та створенням принципу нових технологій його використання. Вітчизняним виробникам в процесі створення мобільних бурових установок чи нових зразків бурового устаткування необхідно спиратись на передовий закордонний досвід.

### Література

1. R.M.Tessari, G.Madell and T.M.Warren. "Casing drilling a revolutionary approach to reducing well costs", paper No. 99-121, presented at the CADE/CAODS Spring Drilling Conference, Calgary, April 7-8, 1999.

2. Майкл Броус. Экономические и эксплуатационные преимущества применения верхнего привода // Нефтепромысловые технологии. – 1997. – № 3. – С. 18-24.

3. Генеральный каталог за 1988-1999 рр. фірми "Shaffer. A Varco Company". США.

4. Ильиных А.И., Кудасов Э.А. Система верхнего привода СВП-500 ОАО "Уралмаш" // Нефт. хоз-во. – 2000. – № 6. – С. 37-38.

## ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Комп'ютерний варіант статті повинен задовольняти таким вимогам:

1. Стаття набирається у текстовому редакторі Microsoft WORD 95/7.0-97 на аркуші формату А4 (210×297 мм), поля (мм): верхнє – 20, нижнє – 25, внутрішнє – 30, зовнішнє – 15.

2. **Текст** набирається таким чином:

2.1. Стил ь "обычный", гарнітура Times New Roman (Cyr), кегль 11, абзацний відступ – 10 мм, міжстроковий інтервал – 1.

2.2. Порядок набору:

УДК (Times New Roman (Cyr), кегль 11, без абзацного відступу).

**Назва статті** (Times New Roman (Cyr), кегль 12, bold, прописом, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру, відбивки зверху і знизу – 9 пт).

**Ініціали, прізвище автора (співавторів)** (Times New Roman (Cyr), кегль 11, bold italic, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру).

**Назва організації та її місцезнаходження** (Times New Roman (Cyr), кегль 11, italic, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру, відбивка знизу – 12 пт).

2.3. Відбивки по тексту не використовуються за виключенням підрозділів статті (підрозділи, підпункти і т. п. Відділяються відбивками "перед" – 9, після" – 6).

3. Для набирання **формул** використовується вбудований у Microsoft Office редактор формул Equation v. 3.0. **Стил ь:** **Text** – Times New Roman (Cyr), **Function** – Times New Roman (Cyr), italic, **Variable** – Times New Roman (Cyr), italic, **L.C.Greek** – Symbol, italic, **Symbol** – Symbol, italic, **Matrix/Vector** – Times New Roman (Cyr), **Number** – Times New Roman (Cyr). **Розміри:** **Full** – 11, **Subscript/Superscript** – 9, **Sub-Subscript/Superscript** – 8, **Symbol** – 14, **Sub-Symbol** – 9.

Для наочності рекомендується формули відділяти відбивками зверху і знизу – 6 пт.

Формули компонуються так, щоб вони вміщалися в колонку шириною 80 мм.

4. **Таблиці** повинні бути складені лаконічно, зрозуміло і містити мінімальні відомості, необхідні для ілюстрування тексту статті.

**Назва таблиці:** Times New Roman (Cyr), кегль 10, bold, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру, відбивки зверху і знизу – 6 пт.

Таблиці компонуються так, щоб вони вміщалися в колонку шириною 80 мм або 165 мм.

5. **Рисунки і фотографії** у вигляді окремих файлів (CDR v. 5.0-9.0, JPG, GIF, TIFF, PCX, BMP) повинні бути чіткими та контрастними. Не рекомендується для створення ілюстрацій використовувати графічний редактор, вбудований у MS WORD.

**Підписи до ілюстрацій:** Times New Roman (Cyr), кегль 10, bold, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру.

6. Використана автором **література** наводиться загальним списком у кінці статті. У списку літератури вказується: для книг – прізвище та ініціали автора, назва книги, місце видання (місто), видавництво, рік видання і загальна кількість сторінок; для журнальних статей – прізвище та ініціали автора, назва статті, назва журналу, рік його видання, число, номери сторінок, на яких надрукована стаття. Іноземна література пишеться мовою оригіналу (в латинській транскрипції). Посилання на відповідні джерела, поміщені у списку, дається в тексті у квадратних дужках, наприклад, [4].

Статті, які не враховують наведені вище вимоги, повертаються автору без розгляду.