

## **ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ПОХИЛО-СКЕРОВАНОМУ БУРІННІ СВЕРДЛОВИН**

*НТУ «Дніпровська політехніка»*

**Горобець Єлизавета Юріївна**

**Науковий керівник: к.т.н., доц. Коровяка Євгеній Анатолійович**

Розвідані та освоєні дотепер нафтові та газові родовища поступово вичерпують свої запаси, постає питання пошуку нових родовищ. Проте геолого-розвідувальні роботи та освоєння нових нафтоносних та газоносних районів вимагають розробки нових технологій та колосальних фінансових витрат. Проривним шляхом підвищення ефективності місць є буріння похилих і горизонтальних нафтових і газових свердловин, в результаті якого стає можливим скорочення експлуатаційних свердловин за збереження колишнього рівня видобутку вуглеводнів.

Буріння свердловин з горизонтальною ділянкою стовбура забезпечує стійке надходження газу та нафти зі свердловин у 5–10 разів більше у порівнянні з вертикальними свердловинами.

Зменшення витрат часу на допоміжні роботи пов'язано з оптимізацією профілів горизонтальних свердловин та прискоренням робіт з проведення горизонтального ствола за рахунок використання телесистеми MWD з гідравлічним каналом зв'язку. Раніше використовувалися кабельні телеметричні системи, що ускладнювало роботу і позначалося на швидкості буріння [1].

Основна перевага систем з дистанційною передачею полягає у можливості негайного надходження глибинної інформації до оператора. У загальному випадку телеметричні системи здійснюють вимір первинної свердловинної інформації, її передачу по каналу зв'язку вибій – гирло, прийом наземним пристроєм, обробку та подання оператору результатів обробки. На думку більшості фахівців, цей напрямок – один із найактуальніших і перспективних, у яких має розвиватися технологія передачі параметрів буріння [2].

Створення телеметричних систем контролю за вибійними параметрами стовбура свердловини в процесі буріння надало значний імпульс науково-технічному прогресу в галузі буріння свердловин. Стали підвищуватися вимоги до точності попадання забою свердловин задану точку, що безпосередньо пов'язано зі швидкістю та точністю телеметричної передачі інформації. В даний час телеметричні системи контролю у поєднанні з методико-математичним і програмним забезпеченням дали технологам небувалі можливості, серйозно змінивши методи їхньої роботи.

Для роботи телеметричних систем потрібні засоби зворотного зв'язку – датчики, що передають інформацію про положення бура в просторі. На сьогоднішній день відомі різні пристрої зворотного зв'язку: інклінометри, гіроінклінометри, гібридні мікроелектромеханічні гіроскопи та акселерометри, датчики нахилу на основі твердотілого акселерометра тощо.

Існуючі телеметричні системи включають такі основні частини:

- вибійну апаратуру;
- наземну апаратуру;
- канал зв'язку;
- технологічне оснащення;
- антени для електромагнітної лінії зв'язку;
- джерело електричної енергії для телесистем з бездротовою лінією зв'язку.

Вибійна частина телесистеми включає первинні перетворювачі вимірюваних параметрів напряму буріння, геофізичних параметрів, технологічних параметрів буріння. Дані від первинних перетворювачів через комутатор надходять на аналого цифровий перетворювач, потім через кодуючий пристрій і передавач надходять у канал зв'язку. На поверхні закодована різними способами інформація розшифровується і надходить на системи відображення та обробки для прийняття рішень щодо технологічного режиму.

Канал зв'язку (рис.1) є основним фактором, оскільки саме від нього залежить конструкція телесистем, компонування, інформативність, надійність, зручність роботи, а також умови проходження сигналів. Саме канал зв'язку протягом багатьох років є основною перешкодою для вимірювань у процесі буріння на практиці через фізичні умови передачі сигналу.

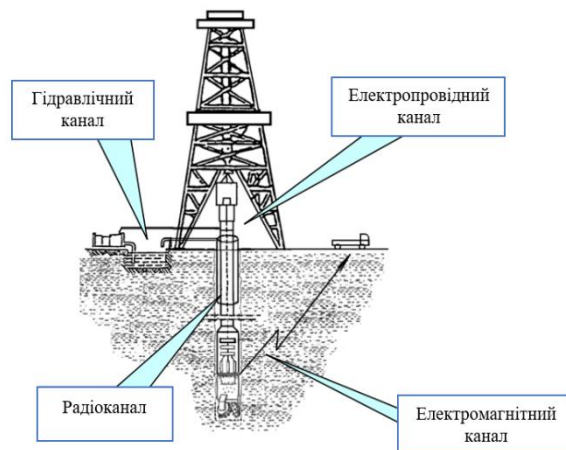


Рис. 1 Канали зв'язку телеметричних систем

Широке застосування знайшов електропровідний канал зв'язку [3]. Він не потребує витрат гідралічної енергії та має ряд переваг перед усіма іншими: максимально можливою надійністю зв'язку, інформативністю, швидкістю, стійкістю до перешкод. До недоліків електропровідного каналу зв'язку відносяться: наявність кабелю в бурильній колоні, що створює труднощі при бурінні; витрати часу з його прокладку; необхідність захисту кабелю від механічних ушкоджень; практична неможливість обертання колони. Висока енергоємність апаратури, довжина та вага кабелю є потужним обмеженням для продуктивності бурових робіт. Технічне вдосконалення існуючої апаратури не може вирішити головних проблем зниження ресурсомісткості, оскільки обмеженням є спосіб передачі даних.

Системи з електромагнітним каналом зв'язку використовують електромагнітні хвилі між ізольованою ділянкою колони бурильних труб і породою [4]. Схему електромагнітного каналу зв'язку телеметричної системи зображено на рис.2. На поверхні землі сигнал приймається як різниця потенціалів від розтікання струму по гірській породі між бурильною колоною і приймальною антеною, що встановлюється в ґрунт на певній відстані від бурової установки [5]. До недоліків електромагнітного каналу відносяться слабка перешкода стійкість, складність установки антени, залежність дальності зв'язку від провідності та чергування верств гірських порід.

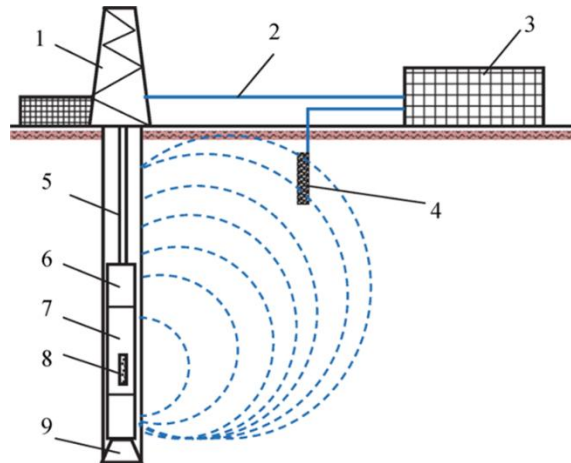


Рис. 2 Схema електромагнітного каналу зв'язку телеметричної системи: 1 – бурова установка; 2 – кабель зв'язку; 3 – пульт управління з ПК; 4 – антена-заземлювач; 5 – бурильні труби; 6 – енергоблок компонування; 7 – електронний блок компонування; 8 – джерело електромагнітних хвиль; 9 – долото.

Системи з акустичним каналом зв'язку використовують звукові коливання, що поширюються в свердловині промивної рідини, колони бурильних труб або навколишньої породи. Складність і різноманіття властивостей гідроакустичного каналу в свердловині чи його слабку вивченість. Дотепер телесистеми з гідроакустичним каналом зв'язку практично не використовувалися, хоча запропоновано багато варіантів таких систем [6, 7].

Телеметричні системи з гідравлічним каналом зв'язку відрізняються від інших наявністю в них устрою, що створює в потоці бурового розчину імпульси тиску [8].

Для генерування імпульсів тиску в буровому розчині використовуються потужні генератори, що працюють за принципом короткочасного часткового перекриття бурового потоку розчину. Гідравлічні сигнали, близькі до гармонійних, створюються за допомогою електродвигуна, який обертає клапан пульсатора. Гідравлічні імпульси надходять по стовпа бурового розчину на поверхню, де закодована різними способами інформація декодується і відображається у вигляді, прийнятному для сприйняття оператором.

Телесистеми з гідравлічним каналом відносно прості для здійснення зв'язку. У порівнянні з електромагнітним каналом він не порушує технологію буріння і не залежить від геологічного розрізу. Недоліки цього каналу зв'язку –

низька інформативність через малу швидкість передачі даних, низька перешкодостійкість, послідовний код в передачі інформації, необхідність у джерелі електричної енергії (батарея, турбогенератор), відбір гідравлічної енергії для роботи передавача та турбогенератора [9].

Ускладнення процесу буріння стимулює подальший розвиток розробок телеметричних систем. Основними напрямками вдосконалення є: збільшення кількості вимірюваних і переданих на поверхню параметрів буріння, швидкості передачі інформації, створення в вибійних пристроях автоматів, що самостійно управляють процесом проведення свердловин, використання двостороннього зв'язку забій-гірло. Створення нових телеметричних систем на основі нових принципів передачі даних є одним з пріоритетних напрямків зарубіжних та вітчизняних виробників бурового обладнання.

Логічним продовженням досліджень каналів зв'язку є використання радіолінку. Однак нині він використовується лише на наземній частині телесистеми. Перспективним є вивчення поширення радіохвиль по бурильній трубі, як нового каналу зв'язку.

Враховуючи, що канал зв'язку неоднорідно заповнений середовищами з різною діелектричною проникністю, приймачі повинні працювати в досить широкій смузі робочих частот. Крім того, розміри антени передавача повинні бути рази в півтора менше діаметра бурильної труби, щоб передавач вільно розміщувався всередині труби і залишалось місце для протоки промивної рідини.

Таким чином, в даній роботі обґрунтовано основні характеристики нової телекомунікаційної системи для геофізичних досліджень. Дослідження дає огляд існуючих каналів зв'язку для систем MWD та показує необхідність розробки нового каналу, заснованого на використанні діапазоні хвиль. Розглянуто канали зв'язку телеметричних систем.

#### **Перелік посилань:**

1. Stephen Prensky. Recent advances in LWD/MWD and formation evaluation // World Oil. – March 2006. – P. 69–75.
2. D.V. Ellis, J.M. Singer. Well Logging for Earth Scientists. – Springer, 2008.
3. Measurement-while-drilling system // European patent no. EP 0539240B1. Publ. 06.08.1997, Bulletin 1997/32.
4. Adjacent well telemetry system and method for use of the same // European patent no. EP 0918136A1. Publ. 26.05.1999, Bulletin 1999/21.
5. J. Petrovic, V. Petrovic, M.R. White, N.P. Beaulac. System and method for downhole telemetry // US patent no. US 2012/0256759A1. Publ. 11.10.2012.
6. Acoustic telemetry system with drilling noise cancellation // European patent no. EP 1185761B1. Publ. 25.01.2006, Bulletin 2006/04.
7. High data rate acoustic telemetry system // European patent no. EP 1230464B1. Publ. 17.10.2007, Bulletin 2007/42.
8. Measurement-while-drilling tool // European patent no. EP 0588389B1. Publ. 13.08.1997, Bulletin 1997/33.

9. Hiroshi Nakajima, Toshihiro Kinoshita, Hiroshi Hori, Alain Dumont, Hiroshi Nomura. Apparatus for logging while drilling acoustic measurement // US patent no. US 2012/0218862A1. Publ. 30.08.2012.