

У даній статті розглянуті конструкція і технічна характеристика нових, бурових доліт ріжучого типу, з неповним перекриттям забою ріжучими елементами. Вони призначені для бескернового буріння нафтових і геологорозвідувальних свердловин в породах від IV до XII категорії за буримості. У порівнянні з активно застосовуваними в даний час шарошечні долотами, що мають високу вартість і складну у виготовленні конструкцію, долота з неповним перекриттям забою мають масу переваг і повинні стати їх гідною заміною.

Ключові слова: бурове долото, неповне перекриття.

The article deals with construction and technical characteristic of new drilling bits of a cutting type, with incomplete overlap of the face with cutting elements. They are intended for drilling oil and geological survey wells in rocks of the IV–XII categories by drillability. At present are actively used expensive star-type dresser bits, which have complex construction. In comparison with them bits with incomplete overlap of the face have a lot of advantages and can successfully take their place.

Key words: drilling bit, incomplete overlap.

Литература

1. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: В 2-х томах/ Под общей ред. Е. А. Козловского. – Том 1. – М.: Недра, 1984. – 512 с.
2. Сулакшин С. С. Практическое руководство по геологоразведочному бурению. – М.: Недра, 1978. – 133 с.
3. Сулакшин С. С. Бурение геологоразведочных скважин. Справочное пособие. - М.: Недра, 1991. – 334 с.

Поступила 14.07.11

УДК 622.245.23

В. М. Івасів¹, д-р техн. наук; **А. Р. Юрич¹**, **Ю. В. Буй¹**, **А. А. Козлов²**

¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна
²ДАТ “Чорноморнафтогаз”, 333000, м. Сімферополь, АР Крим

МЕТОДИКА ВИБОРУ ТА КОРИГУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ НЕОРІЄНТОВАНИХ КОМПОНОВОК НИЗУ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ В СКЛАДНИХ ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНИХ УМОВАХ БУРІННЯ

В статті описані загальні засади та приклад застосування методики вибору та коригування параметрів КНБК.

Ключові слова: буріння, компоновки низу бурильної колони.

В останні роки зростають об'єми буріння похило-скерованих (ПСС) і горизонтальних свердловин (ГС), а також зарізки бокових стволів в законсервованих та малодобітних свердловинах [1, 2]. При виконанні таких робіт дотримання параметрів проектного профілю є першочерговим завданням, разом з тим велика їх частка виконується за допомогою неорієнтованих КНБК.

Практика буріння показала що, запроєктовані конструкції неорієнтованих КНБК не завжди забезпечують досягнення проектного профілю. Це пов'язано в першу чергу з недосконалістю розроблених методик проектування неорієнтованих компонок [3-7]. Основними недоліком цих методик є численні спрощення в математичних моделях пов'язані із складністю розв'язку диференціальних рівнянь, що описують напружено-деформований стан та взаємодію КНБК із стінками та вибоєм свердловини [7-9]. Всі ці неточності призводять до того, що в результаті використання запроєктованої КНБК відбувається відхилення від проектної траєкторії. З основних причин нестабільності КНБК на проектній траєкторії можна виокремити наступні:

- широке використання одноопорних КНБК;
- розширення стовбура свердловини в процесі буріння;

- невідповідність реальних умов роботи компоновки на вибої свердловини умовам які закладались в математичній моделі, а саме знос ОЦЕ або їх вдавлення у стінку свердловини.



Рис. 1 Алгоритм методики вибору та коригування параметрів КНБК

центруючих елементів з метою забезпечення проектного профілю і попередження фрезування стінок свердловини його робочими елементами.

На другому етапі (безпосередньо в процесі буріння):

- необхідно провести періодичні вимірювання для оцінки величини відхиляючого зусилля на долоті та НДС КНБК за допомогою наявних техніко-технологічних засобів [14].
- за отриманими результатами здійснити перерахунок параметрів вибраної КНБК та оцінити її фактичні робочі параметри на вибої свердловини [10, 11]
- у випадку їх невідповідності поставленим завданням слід встановити причини відхилення від початкових параметрів та внести корективи у конструкцію компоновки чи в режимні параметри при її використанні.

Апробацію запропонованої методики проілюстровано на прикладі свердловин Одеського родовища в інтервалі буріння під проміжну колону(490–1736 м).

1. Інтервал буріння, згідно з робочим проектом на ведення бурових робіт – умовно вертикальний. Тобто запроектована конструкція КНБК має бути стабілізаційною. Буріння в даному інтервалі вестиметься роторним способом буріння долотом діаметром 311,1 мм.

2. За результатами геофізичних досліджень, проведених на свердловинах родовища, встановлено, що в даному інтервалі спостерігається значне розширення стовбура свердловини під дією потоку промивальної рідини та механічного фрезування елементами КНБК. Отже основними

нами запропонована методика вибору оптимальної конструкції КНБК та коригування її параметрів в процесі буріння. Принципова схема запропонованої методики представлена на рис. 1. Як видно з рис. 1 алгоритм включає в себе два етапи: етап проектування параметрів та оцінки і коригування їх в процесі буріння.

На першому етапі (етап проектування) слід:

- вибрати технологію та технічні засоби для реалізації траєкторії на інтервалі.
- провести аналіз дестабілізуючих факторів та розрахункових характеристик компонок і встановити їх пріоритетність.
- сформувати сукупність конструкцій КНБК з використанням яких можна забезпечити виконання поставленого завдання.
- провести розрахунок параметрів обраних типів конструкцій КНБК та за його результатами вибрати оптимальну для умов що склалися [10, 11].
- визначити оптимальні розміри опорно-

дестабілізуючими факторами в даному інтервалі є розширення стовбура свердловини, тобто зміна радіальних зазорів на долоті та ОЦЕ, які мають найбільший вплив на реалізацію проектної траєкторії. Тому запроєктована конструкція КНБК повинна забезпечити стабілізацію зенітного кута свердловини та попередити розширення стовбура за рахунок фрезування стінок.

3. Для буріння інтервалу проектували двоопорні неорієнтовані КНБК, що включають в себе долото, ОБТЗ-203 мм та опорно-центруючі елементи розміром 311 та 306 мм. Для загальноприйнятих засад проектування КНБК при конкретному значенні відстаней встановлення ОЦЕ та значеннях їх діаметрів можна досягнути стабілізації зенітного кута і забезпечити проводку вертикального стовбура свердловини (таблиця 1).

Таблиця 1. Геометричні розміри КНБК та реакція на центраторах

| Діаметр першого центратора, мм | Відстань до першого центратора, м | Діаметр другого центратора, мм | Відстань між центраторами, м | Реакція на центраторі, Н | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|------|
| | | | | R1 | R2 |
| 311 | 2 | 311 | 27,6 | 306 | 1115 |
| | 4 | 311 | 28,4 | 391 | 1116 |
| | 6 | 311 | 29,7 | 484 | 1123 |
| | 8 | 311 | 31,6 | 595 | 1137 |
| | 10 | 311 | 33,7 | 705 | 1159 |
| | 12 | 311 | 35,9 | 811 | 1190 |
| | 14 | 311 | 38,2 | 918 | 1229 |
| 306 | 2 | 306 | 32,8 | 344 | 1130 |
| | 4 | 306 | 30,8 | 430 | 1135 |
| | 6 | 306 | 31,45 | 528 | 1143 |
| | 8 | 306 | 32,6 | 630 | 1155 |
| | 10 | 306 | 34 | 723 | 1176 |
| | 12 | 306 | 36,2 | 835 | 1204 |
| | 14 | 306 | 38,4 | 940 | 1241 |

4. В результаті розрахунку встановлено робочі характеристики запропонованих компонок під дією дестабілізуючих факторів (рис. 2-4).

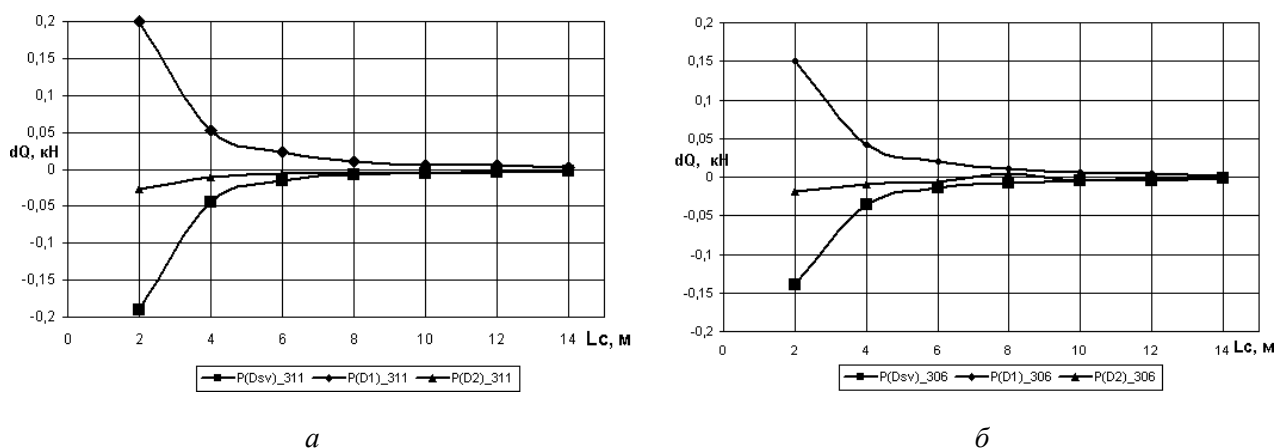


Рис.2 Показники стабільності КНБК при дії одного дестабілізуючого фактору: а – КНБК з ОЦЕ Ø 311 мм; б – КНБК з ОЦЕ Ø 306 мм

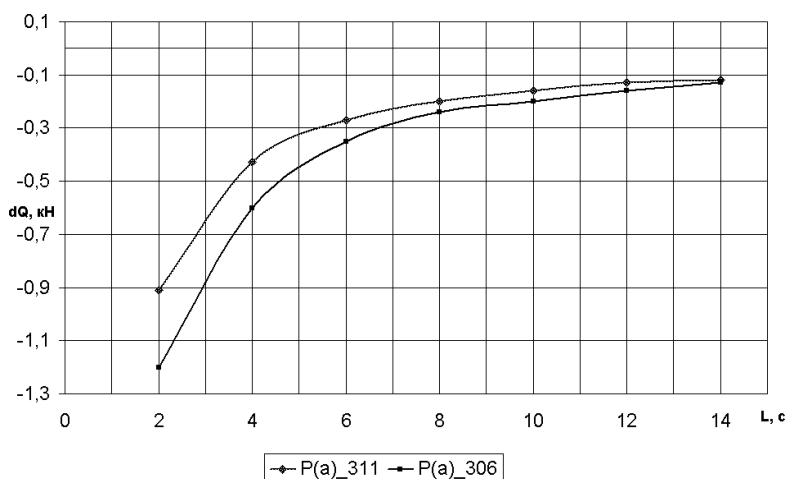


Рис. 3 Показник стабільності КНБК до зміни величини зенітного кута

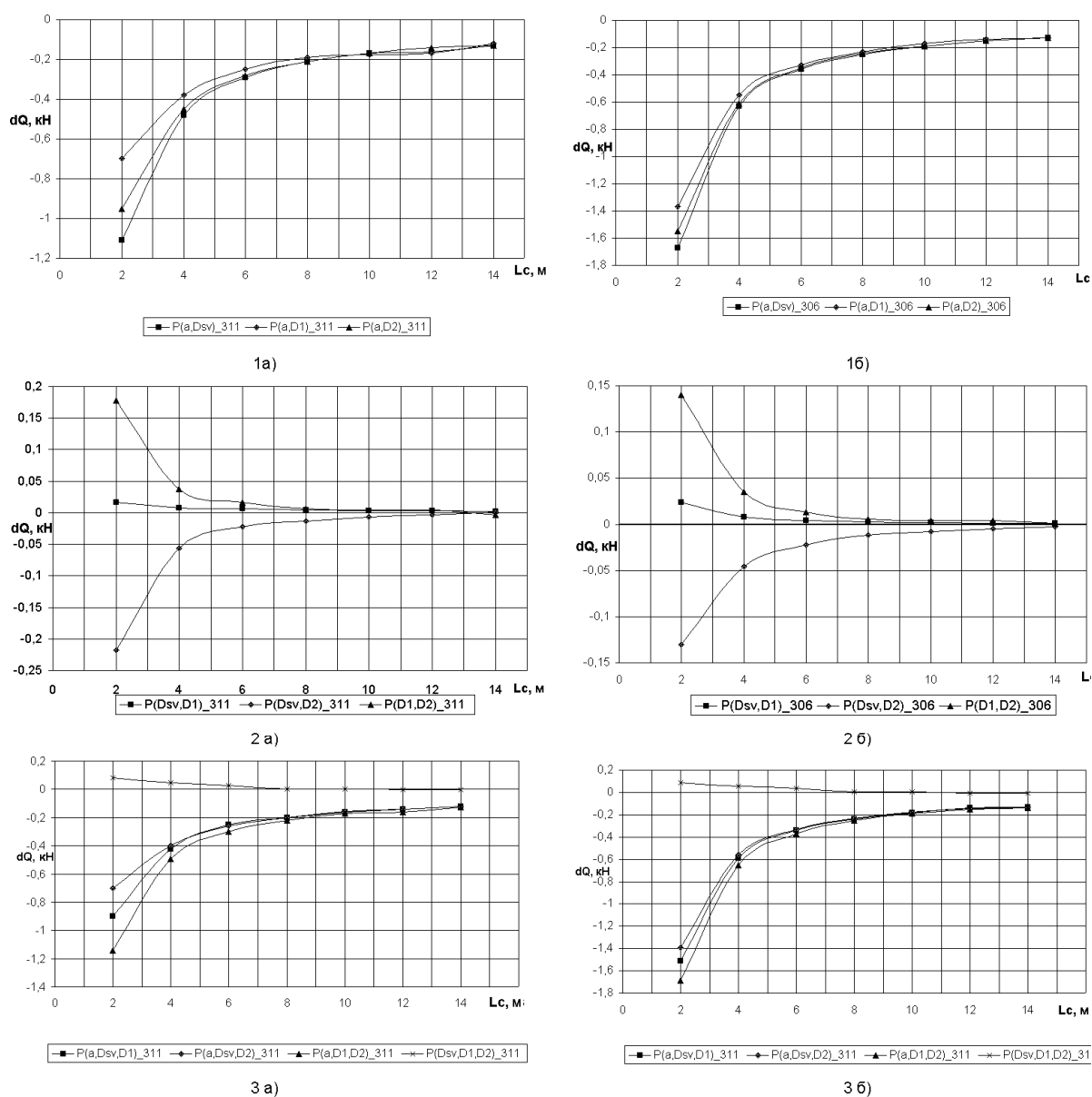


Рис. 4 Показники стабільності КНБК при дії декількох дестабілізуючих факторів одночасно (1 – при зміні одночасно зенітного кута та одного з радіальних зазорів; 2 – при зміні одночасно двох радіальних зазорів; 3 – при дії трьох і більше дестабілізуючих факторів) (а – КНБК з ОЦЕ $\varnothing 311$ мм; б – КНБК з ОЦЕ $\varnothing 306$ мм)

При дослідженнях розглядався вплив на стабільність компоновки кожного дестабілюючого фактора окремо (рис. 2-3) а також декількох одночасно в усіх можливих комбінаціях (рис. 4). За критерій оптимальності прийнято мінімум зміни відхиляючого зусилля на долоті при зміні величини дестабілюючого фактору на одиницю (1 мм для радіальних зазорів, 1° - zenітного кута). Як видно з отриманих результатів найбільш раціональним буде використання компоновок в яких перший центратор розташований на відстані 8 м від долота. Подальше збільшення відстані не рекомендується, оскільки це призведе до збільшення реакції на центраторах (рис. 5) без суттєвого покращення показників стабільності (рис. 2-4).

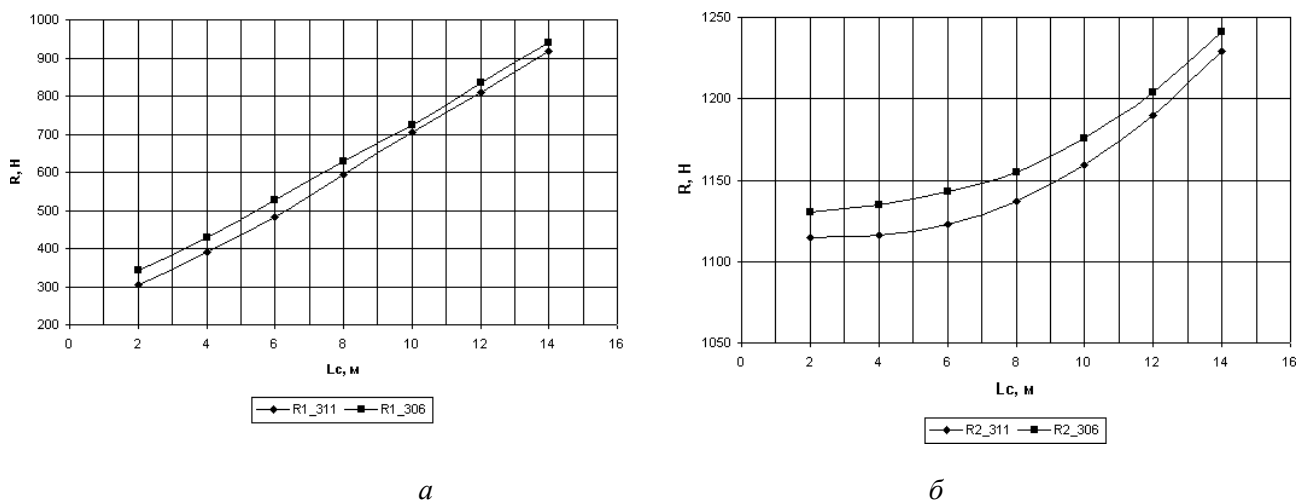


Рис. 5 Залежність реакції на центраторах від відстані між долотом та першим центратором: а – перший центратор; б – другий центратор

5. Наступним кроком проектування конструкції КНБК є встановлення оптимальних розмірів ОЦЕ з метою мінімізації їх механічної дії на стінки свердловини. Цю задачу ми вирішуємо шляхом вирівнювання сил що діють на центратори, за рахунок зміни довжини та ширини їх планок. Цим самим ми забезпечимо мінімальне і рівномірне, що є не менш важливим (рис. 6), вдавлювання центраторів в стінку свердловини.

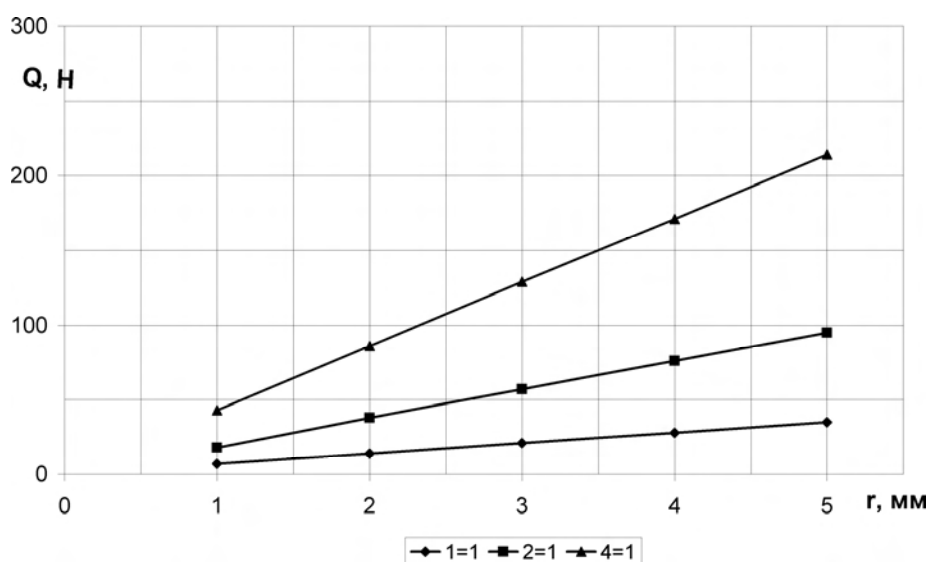


Рис. 6. Вплив заглиблення планок ОЦЕ в гірську породу на відхиляюче зусилля на долоті (для оптимальної компоновки).

$$1 - r_1 = r_2; 2 - r_1 = 2r_2; 3 - r_1 = 4r_2.$$

Умова вдавлювання ОЦЕ в стінку свердловини описується нерівністю [13]:

$$\frac{R_i}{n_{nl} \cdot b_{nl} \cdot h \cdot l_{nl}} \leq K, \quad (1)$$

де R_i – реакція на центраторі; n_{nl} , b_{nl} , l_{nl} – кількість, ширина і довжина лопатей на ОЦЕ, що одночасно контактують з стінкою свердловини; h – глибина вдавлювання лопаті ОЦЕ в гірську породу; K – коефіцієнт податливості стінки свердловини [12]:

$$K = 2,46 \cdot \left[\frac{b}{2 \cdot S} \right]^{1,32} \cdot \left[\frac{E_0}{b \cdot (1 - \nu^2)} \right], \quad (2)$$

де $b = n_{nl} \cdot b_{nl}$; S – пружна характеристика гірської породи:

$$S = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot (1 - \nu)^2 \cdot EI}{b \cdot E_0}}, \quad (3)$$

де ν – коефіцієнт Пуасона гірської породи; EI – жорсткість на згин елементів КНБК; E_0 – модуль пружності гірської породи, у випадку відсутності даних на основі досліджень [13], визначається за наступною залежністю:

$$E_0 = 10^5 \cdot (5,4 \cdot H_{CB} + 3000) \quad (4)$$

де H_{CB} – глибина свердловини.

Підставивши відповідно вирази (4), (3), (2) в (1) і провівши математичні перетворення отримуємо вираз для визначення довжини планки при її сталій ширині:

$$L_{\psi} = \frac{a \cdot \left(\frac{EI}{E_0} \right)^{1,44} \cdot R}{h \cdot EI \cdot b^{1,76}}. \quad (5)$$

де $a = \frac{2^{1,32}}{2,46} \cdot (1 - \nu^2) \cdot (1 - \nu)^{0,88}$

За описану вище методикою визначено оптимальні розміри планок (рис. 7).

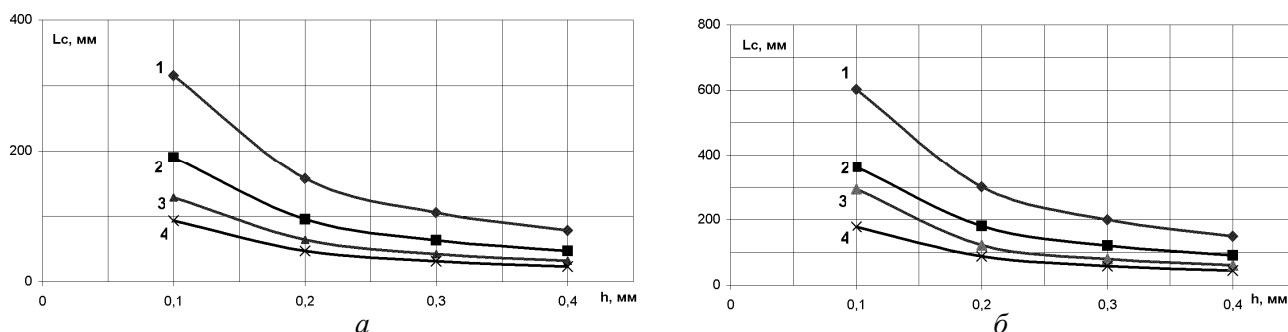


Рис. 7. Залежність довжини центратора від ширини його планок та величини заглиблення в гірську породу: a – перший центратор; b – другий центратор (1, 2, 3, 4 – ширина планки 30, 40, 50, 60 мм відповідно)

На цьому етапі проектування конструкції КНБК завершений. Наступним кроком у вирішенні завдання проводки свердловин згідно проектною траєкторії є оцінка напружено-деформованого стану (НДС) КНБК на вибої свердловини та встановлення фактичних її робочих характеристик в процесі буріння.

Оцінку НДС можна проводити за допомогою розроблених конструкцій пристрою для вимірювання зусиль в колоні бурильних труб [14]. За результатами вимірювань проведених в умовах вибою або наявною інформацією про умови роботи компоновки отриманою з інших джерел, наприклад – геофізичних досліджень, проводять оцінку її фактичних робочих характеристик. За результатами проведеної оцінки роблять висновок про адекватність запроєктованої конструкції КНБК до поставлених задач. У випадку незадовільних результатів встановлюються їх причини і

розробляються техніко-технологічні заходи та рекомендації щодо покращення ефективності компоновки в умовах, що склалися.

Якість виконання робіт залежатиме від відповідності реальних умов в свердловині проектним та від якості контролю за ними.

Таким чином запропонований підхід, математичний апарат та технічні засоби можуть бути рекомендовані до впровадження на бурових підприємствах України, з метою підвищення точності провідки скерованих свердловин за допомогою неорієнтованих КНБК.

В статье описаны общие принципы и пример применения методики выбора и корректировки параметров КНБК.

Ключевые слова: бурение, компоновки низа бурильной колонны.

The article describes the general principles and an example application of a technique of choice and adjustment of parameters of ВНА.

Key words: drilling, string bottom assembly.

Література

1. Використання горизонтальних свердловин для розробки родовищ з важковидобувними запасами вуглеводнів: збірник наукових праць науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки родовищ нафти і газу України – 2003», [Івано-Франківськ], 18-21 листопада 2003р.–Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. – 2003.– 303с.
2. Збільшення обсягів похило-спрямованого та горизонтального буріння – значний резерв підвищення ефективності видобування вуглеводнів та ступеня їх вилучення: Збірник наукових праць науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки родовищ нафти і газу України – 2003», [Івано-Франківськ], 18-21 листопада 2003р.–Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. – 2003.– 303с.
3. Вудс Г. Искривление скважин при бурении / Г. Вудс , А. Лубинский; Москва: Гостоптехиздат 1960.–161 с.
4. Работа бурильной колонны в скважине /Б.З. Султанов, Е.И. Ишемгузин , М.Х. Шаммасов, В.Н.Сорокин – М.: Недра, 1973.–217 с.
5. Чудик І.І. Вдосконалення методики проектування неорієнтованих компоновок низу бурильної колони: автореф. дисертації на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.15.10 «Буріння свердловин»/ Чудик Ігор Іванович; Івано-Франків. нац. тех. ун-т. нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2007. – 20 с.
6. Янтурин Р.А. Совершенствование методов расчетов параметров компоновок низа бурильной колонны и их элементов для безориентированного бурения: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы» (нефтегазовая отрасль)/ Янтурин Руслан Альфредович; Уфимский государственный нефтяной технический университет. – Уфа, 2005. – 20 с.
7. Гречин Е. Г. Разработка и исследование методов проектирования и работы неориентируемых компоновок низа бурильной колонны. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. 25.00.15. Тюменский государственный нефтегазовый университет. – Тюмень, 2009. – 47с.
8. Белов В. П. Образование каверн при бурении скважин. / В. П. Белов – М.: Недра, 1970. – 150 с.
9. Чудик І. І., Юрич А. Р., Козлов А. А. Врахування каверно- і жолобоутворень при проектуванні неорієнтованих КНБК // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2007. – № 2 (23). – С. 45 – 50.
10. Юрич А. Математичне моделювання положення безопорних компоновок низу бурильної колони (КНБК) в похило-скерованому стовбурі свердловини/ Андрій Юрич// Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. – 2008. – №1(26). – С.40-43
11. Моделювання компоновок низу бурильної колони з опорно-центруючими елементами (ОЦЕ) в похило-скерованому стовбурі свердловини/ А.Р. Юрич, І.І. Чудик, В.В. Гриців, [та ін]// Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. – 2008. – №2(27). –С.51-55.
12. Горбунов-Посадов М. И. Балки и плиты на упругом основании [Текст] / М. И. Горбунов-Посадов. – М.: Машстройиздат, 1949 – 245 с.

13. Методика определения размеров центратора с учетом требований искривления ствола скважины и предотвращения желобообразования / М. П. Гулизаде, С. А. Оганов, И. З. Гасанов та ін. // Изв. ВУЗов "Нефть и газ" – 1978. – №4. – С.21-24.
14. Патент Україна 27621, МПК 2006 E21B19/00. Пристрій для вимірювання зусиль в колоні бурильних труб / В. М. Івасів, М. М. Ногач, І. І. Чудик, та ін. Опубл. 12.11.2007. Бюл. №18.

Надійшла 08.07.11

УДК 622.143:622.248.33:654.9

А. А. Каракозов, канд. техн. наук, **С. Н. Парфенюк**, инж., **А. О. Назарян**, студ.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

РЕАЛИЗАЦИЯ СПОСОБА КОНТРОЛЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ БУРЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

В статье приведены результаты работы по созданию сигнализатора для контроля поглощения промывочной жидкости, разработанного для условий бурения геологоразведочных скважин на полях угольных шахт в Донбассе.

Ключевые слова: *сигнализатор, поглощение, моделирование.*

Контроль процесса промывки при бурении геологоразведочных скважин в условиях Донбасса имеет большое значение, особенно при работах на полях угольных шахт, когда пересекаются зоны поглощения промывочной жидкости. При этом интенсивность промывки в скважине снижается, а иногда выход промывочной жидкости на поверхность вообще прекращается. Поскольку технические средства контроля потока жидкости в скважине на установках геологоразведочного бурения практически не применяются, то несвоевременное обнаружение поглощений может приводить к зашламованию скважины и, как следствие, к прихватам бурового инструмента. Из-за отсутствия технической базы своевременного обнаружения поглощений в геологоразведочных скважинах приходится полагаться только на бдительность и опыт рабочего персонала, что повышает вероятность аварий.

Известно несколько конструкций сигнализаторов падения уровня промывочной жидкости в скважине и единичные случаи их использования [1–3], однако эти устройства не могут оповещать персонал о наличии частичного поглощения. Кроме того, технология их применения требует постоянной адаптации, поскольку методика расчёта позволяет получить только приблизительные рекомендации по месту установки сигнализаторов в буровом снаряде из-за сложности учёта гидравлических сопротивлений при циркуляции жидкости в скважине.

В связи с этим задача по разработке технических средств контроля поглощения промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин является актуальной и имеет важное практическое значение.

Для сигнализатора поглощения промывочной жидкости в скважине был предложен следующий принцип действия, представленный на рис. 1. Сигнализатор снабжён датчиком 1 скоростного напора и сигнализирующим элементом 2. При этом проходное отверстие в сигнализирующем элементе 2 зависит от положения датчика 1 скоростного напора.