



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71488 (13) A
(51) 7 E21B7/04, E21B47/022МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРОЦЕС СТИКУВАННЯ ДВОХ СВЕРДЛОВИН

1

2

(21) 20031213272

(22) 31.12.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Ващенко Володимир Андрійович, Римчук Данило Васильович

(73) НАЦІОНАЛЬНА АКЦІОНЕРНА КОМПАНІЯ "НАФТОГАЗ УКРАЇНИ" ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРГАЗВИДОБУВАННЯ" УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДНИХ ГАЗІВ (ФІЛІЯ)

(57) 1. Процес стикування двох свердловин, який включає буріння основного ствола пошукової свердловини, проведення додаткового ствола пошукової свердловини в область вірогідного розташування ствола шуканої свердловини, визначення координат додаткового ствола, буріння основного ствола пошукової свердловини до стикування зі стволом шуканої свердловини, який **відрізняється** тим, що основний ствол пошукової свердловини буриться прямолінійно в умовний центр обмеженого простору вірогідного розташування ствола шуканої свердловини до просторового перетинання з ним, а після уточнення області вірогідного розташування шуканої свердловини з основного ствола пошукової свердловини буриться додатковий ствол до стикування зі стволом шуканої свердловини.

2. Процес стикування двох свердловин за п.1, який **відрізняється** тим, що довжина основного ствола пошукової свердловини визначається за формулою:

$$S = s + l + \frac{r}{\sin \gamma},$$

де S - загальна довжина необсадженого ствола пошукової свердловини;

s - довжина викривленої ділянки основного ствола пошукової свердловини;

l - довжина вимірювального зонда;

r - довжина більшої півосі еліпса зони вірогідного розташування ствола шуканої свердловини;

γ - просторовий кут перетинання ствола пошукової свердловини зі стволом шуканої свердловини.

3. Процес стикування двох свердловин за п. 1, який **відрізняється** тим, що довжина додаткового ствола пошукової свердловини визначається за формулою:

$$L = 33,85 \sqrt{\frac{a(1 + K_{AM})}{i}},$$

де L - довжина додаткового ствола пошукової свердловини, пробуреного до стикування зі стволом шуканої свердловини;

a - мінімальна відстань від центра еліпса зони вірогідного розташування ствола шуканої свердловини до ствола шуканої свердловини;

K_{AM} - коефіцієнт пропорційності, який залежить від апаратурних і методично-розрахункових похибок;

i - інтенсивність викривлення ствола пошукової свердловини.

Винахід відноситься до способів буріння похило-спрямованих свердловин і призначений для буріння пошукової свердловини на стикування зі стволом фонтануючої свердловини з наступним проведенням гідротехнічних робіт і інших робіт по її глушінню.

Відомий "Спосіб і система утворення ствола свердловини в ґрунтовій формації" (див. патент Росії №2131975, МПК 6 E21B47/022, публ. 20.06.1999р.). Спосіб включає буріння ствола свердловини в обраному напрямку по відношенню

до ствола сусідньої свердловини, розташування в першій свердловині в багатьох місцях повздовж її ствола джерела електромагнітного випромінювання, що наводить електромагнітне випромінювання, яке проникає в ствол сусідньої свердловини. Пристрій вимірювання електромагнітного поля розташований на обраній глибині в стволі другої свердловини. На підставі вимірів електромагнітного поля визначають складові електромагнітного поля, що включають в себе щонайменше дві складові в напрямках, істотно нормаль-

(13) A

(11) 71488

(19) UA

них стосовно подовжньої осі першого ствола свердловини. На основі щонайменше двох складових визначають параметр напрямку, що вказує на напрямок ствола першої свердловини по відношенню до ствола сусідньої свердловини. Вимірюванням трьох векторів (\bar{x} , \bar{y} , \bar{z}) електромагнітного поля визначається параметр, що вказує напрямок на сусідню свердловину.

Недоліки способу:

- неможливість визначити відстань між стволами першої і другої свердловини, як наслідок, неможливість визначення взаємного просторового розташування стволів в системі координат x , y , z , що значно знижує точність проведення пошукових робіт.

Відомий "Спосіб пошуку ствола свердловини на заданій глибині" (див. а. с. СРСР №1276795 МПК 4 E21B7/04,35/00, публ. 15.12.86 Бюл. №46). Спосіб включає буріння основного ствола пошукової свердловини за обраною траєкторією до ствола шукаємої свердловини на заданій глибині, наступне буріння допоміжних стволів з основного ствола пошукової свердловини в область вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини з коректуванням їх розташування відносно шукаємої свердловини, при цьому буріння основного ствола пошукової свердловини здійснюють в азимутальному напрямку вхрест азимутального напрямку шукаємої свердловини, а допоміжні стволи бурять під різними зенітними кутами в азимутальному напрямку основного ствола пошукової свердловини.

Реалізація цього способу за умов буріння основного ствола пошукової свердловини на крайню точку еліпсу вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини ускладнює наступне буріння за рахунок вимушеного інтенсивного прирощення або зменшення кута нахилу додаткового ствола і інтерпретацію геофізичних досліджень. В цьому випадку при забурюванні чергового допоміжного ствола потрібно виконувати операцію з більш вищих відміток по координаті Z основного ствола від глибини очікуваного стикування або переміщення бурового обладнання для наступного буріння іншої похило-спрямованої свердловини. Крім того, технологічні обмеження по глибині інтервалу, визначеного для стикування зі стволом фонтануючої свердловини, на заключному етапі потребують буріння не вхрест, а паралельно азимутального напрямку свердловини, що суперечить формулі винаходу.

Недоліком розглянутого способу є необхідність буріння великої кількості допоміжних стволів і, відповідно, збільшення матеріальних і часових витрат на проведення як самих бурових робіт, так і додаткових геофізичних досліджень.

Найбільш близьким за технологічною сутністю і досягаемому результату (прототипом) є "Спосіб стикування двох свердловин" (див. а. с. СРСР №1535960, МПК 5 E21B7/04, публ. 31.03.88р., Бюл. №2), який включає буріння основного ствола свердловини, проведення додаткового ствола в область вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини, визначення його координат, буріння основного ствола пошукової свердловини до зустрічі зі стволом шукаємої свердловини, при

цьому проведення додаткового ствола пошукової свердловини виконують в площині, що визначається дотичними до поверхні конуса, який обмежує простір вірогідного розташування ствола, що шукається, проведеними з точки забурювання додаткового ствола по дузі, дотичної до поверхні конуса вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини, а подальше буріння основного ствола пошукової свердловини виконують з її додаткового ствола по дотичній до вісі останнього.

При бурінні ствола пошукової свердловини по дузі, згідно формули прототипу, неврахована особливість досліджень зворотного сигналу від ствола шукаємої свердловини, який генерується штучно наведеним магнітним полем і вимірюється геофізичним зондом, розташованим в стволі пошукової свердловини, зонда.

Недоліками прототипу є також відсутність на траєкторії додаткового ствола пошукової свердловини прямолінійної ділянки, невизначеність співвідношення довжини його відкритої ділянки до розмірів по довжині вимірювального зонда для проведення досліджень та розмірів зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини на розрахунковій глибині, що знижує точність визначення взаємного просторового розташування стволів пошукової і шукаємої свердловин, а також збільшує витрати часу і коштів на отримання прямого зіткнення додаткового ствола пошукової свердловини зі стволом шукаємої (фонтануючої) для проведення гідротехнічних робіт по її глушінню.

При бурінні додаткового ствола з основного ствола пошукової свердловини, згідно прототипу, його довжина S визначається по формулі:

$$S = R \cdot \sin(\overline{mn}),$$

де R - радіус дуги додаткового ствола пошукової свердловини;

\overline{mn} - довжина дуги в градусах.

В наведеній формулі не врахована довжина вимірювального зонда, який при наближенні до ствола шукаємої свердловини необхідно розташовувати в необсадженої частині прямолінійної ділянки додаткового ствола, що і обумовлює точність показань датчика \vec{B}_z - компоненти магнітного поля, який призначений для точного виміру напрямку. В розглянутій формулі неврахований розмір області вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини.

Задачею винаходу є підвищення точності визначення взаємного просторового розташування стволів шукаємої і пошукової свердловин на глибині їх стикування, та скорочення кількості геофізичних досліджень і часу буріння основного та додаткового стволів пошукової свердловини на стикування зі стволом шукаємої (фонтануючої) свердловини для наступної о проведення гідротехнічних і інших робіт по її глушінню.

Для вирішення поставленої задачі у відомому способі стикування двох свердловин, який включає буріння основного ствола пошукової свердловини, проведення додаткового ствола пошукової свердловини в область вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини, визначення координат додаткового ствола, буріння основного ствола

пошукової свердловини до стиковки зі стволом шукаємої свердловини, згідно винаходу, основний ствол пошукової свердловини буриться прямолінійно в умовний центр обмеженого простору вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини до просторового перетинання з ним, а після уточнення області вірогідного розташування шукаємої свердловини, з основного ствола пошукової свердловини буриться додатковий ствол до стиковки зі стволом шукаємої свердловини. При цьому загальна довжина ствола пошукової свердловини визначається по формулі:

$$S = s + l + \frac{r}{\sin \gamma},$$

де S - загальна довжина необсадженого ствола пошукової свердловини;

s - довжина викривленої ділянки основного ствола пошукової свердловини;

l - довжина вимірювального зонда;

r - довжина більшої півосі еліпсу зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини;

γ - просторовий кут перетинання ствола пошукової свердловини зі стволом шукаємої свердловини.

При цьому довжина додаткового ствола пошукової свердловини визначається по формулі:

$$L = 33,85 \sqrt{\frac{a(1 + K_{AM})}{i}},$$

де L - довжина додаткового ствола пошукової свердловини, пробуреного до стиковки зі стволом шукаємої свердловини;

a - мінімальна відстань від центра еліпсу зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини до ствола шукаємої свердловини,

K_{AM} - коефіцієнт пропорційності, який залежить від апаратурних і методично-розрахункових похибок;

i - інтенсивність викривлення ствола пошукової свердловини.

На фіг.1 показано взаємне просторове розташування шукаємої аварійно-фонтануючої свердловини 1 і пошукової свердловини 2.

На фіг.2 показана послідовність проведення пошукової свердловини в умовах невизначеності розташування ствола шукаємої свердловини, який реалізується в наступній послідовності.

Послідовність реалізації процесу.

З пошукової свердловини (далі - свердловини 2) буриться основний ствол пошукової свердловини 3 прямолінійно в центр еліпсу, який умовно обмежує простір вірогідного розташування шукаємої свердловини (далі - свердловини 1) під кутом γ до просторового перетинання з нею на глибині H .

При бурінні основного ствола 3 виконуються геофізичні дослідження. Вимірювальним зондом 6 довжиною l визначають напрямок і відстань до ствола шукаємої свердловини.

В умовах невизначеності розташування ствола шукаємої свердловини, довжина основного ствола 3 визначається по формулі:

$$S = s + l + \frac{r}{\sin \gamma},$$

де S - загальна довжина необсадженого ствола пошукової свердловини;

s - довжина викривленої ділянки основного ствола пошукової свердловини 2;

l - довжина вимірювального зонда;

r - довжина більшої півосі еліпсу зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини;

γ - просторовий кут перетинання ствола пошукової свердловини зі стволом шукаємої свердловини.

Останні вимірювання виконуються при просторовому перетинанні основного ствола 3 зі стволом свердловини 1 під кутом γ . Після уточнення зони розташування ствола шукаємої свердловини в площині P еліпсу зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини 5, в одній площині з основним стволом 3 буриться додатковий ствол 4 свердловини 2 до стиковки зі стволом шукаємої свердловини 1.

Довжина додаткового ствола свердловини 2 визначається по формулі:

$$L = 33,85 \sqrt{\frac{a(1 + K_{AM})}{i}},$$

де L - довжина додаткового ствола свердловини 2, пробуреного до стиковки зі стволом свердловини 1;

33,85 - коефіцієнт пропорційності, визначений експериментальним шляхом з практичного досвіду буріння похило-спрямованих свердловин;

a - мінімальна відстань від центра еліпсу зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини до ствола шукаємої свердловини,

K_{AM} - коефіцієнт пропорційності, який залежить від апаратурних і методично-розрахункових похибок і вибирається в діапазоні 0,15-0,3 (див. УДК [550.832.9:681.586.37]: 001.8 Методические рекомендации по электромагнитному наведению скважин с аппаратурой АПС-1, Москва, Министерство цветной металлургии СССР, 1989г.);

i - інтенсивність викривлення додаткового ствола свердловини 2, гр/10 м.

Буріння виконується роторним або турбінним способом відповідними компоновками, спрямованими на ствол шукаємої (фонтануючої) свердловини, координати якої визначені вимірюваннями в основному 3 і додатковому 4 стволах пошукової свердловини, до моменту безпосередньої стиковки з наступним проведенням гідротехнічних і інших робіт по глушінню.

Приклад реалізації процесу по глушінню фонтануючої свердловини Р-55 Карського родовища (півострів Ямал об'єднання Ямалнафгазгеологія, Росія).

З пошукової свердловини Р-67 Карська пробурили основний ствол пошукової свердловини з довжиною викривленої ділянки 83м прямолінійно в центр еліпсу з радіусом більшої півосі зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини 27м, який умовно обмежує простір вірогідного розташування шукаємої свердловини Р-55 Карська, під кутом 18°.

При бурінні основного ствола пошукової свердловини виконувалися необхідні геофізичні дослідження з застосуванням типового

вимірювального обладнання, передбаченого проектом на буріння. Вимірювальним зондом довжиною 67м визначали напрямок і відстань до ствола шукаємої свердловини.

Довжину основного ствола визначали по формулі:

$$S = 83 + 67 + \frac{27}{0,31} = 237,1\text{м.}$$

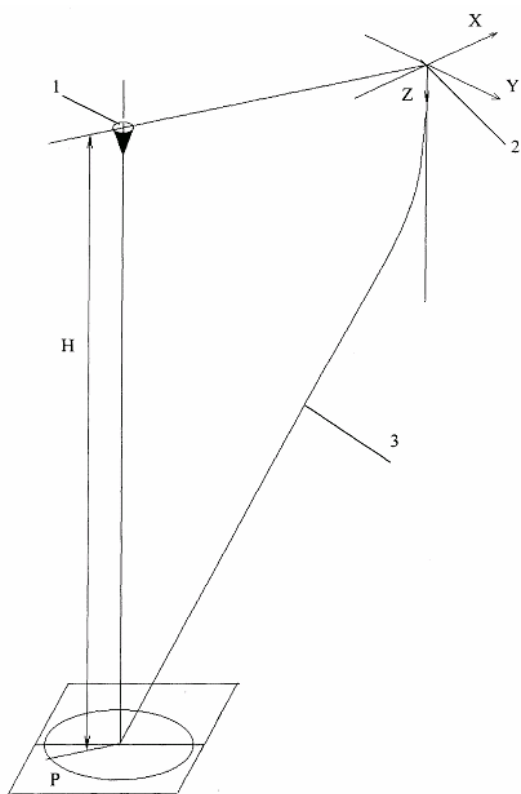
Останні вимірювання виконувалися після отримання інформації про просторове перетинання основного ствола пошукової свердловини зі стволом шукаємої свердловини та уточнення зони розташування ствола шукаємої свердловини в площині еліпсу зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини. За результатами вимірювань отримали дані про інтенсивність викривлення додаткового ствола пошукової свердловини, яка склала 0,8гр/10м та про мінімальну відстань від центра еліпсу зони вірогідного розташування ствола шукаємої свердловини до ствола шукаємої свердловини, яка склала 1,8м. Після цього пробурили додатковий ствол пошукової свердловини до стиковки зі стволом шукаємої свердловини, довжину якого визначали по формулі:

$$L = 33,85 \sqrt{\frac{1,8(1+0,3)}{0,8}} = 57,89\text{ м.}$$

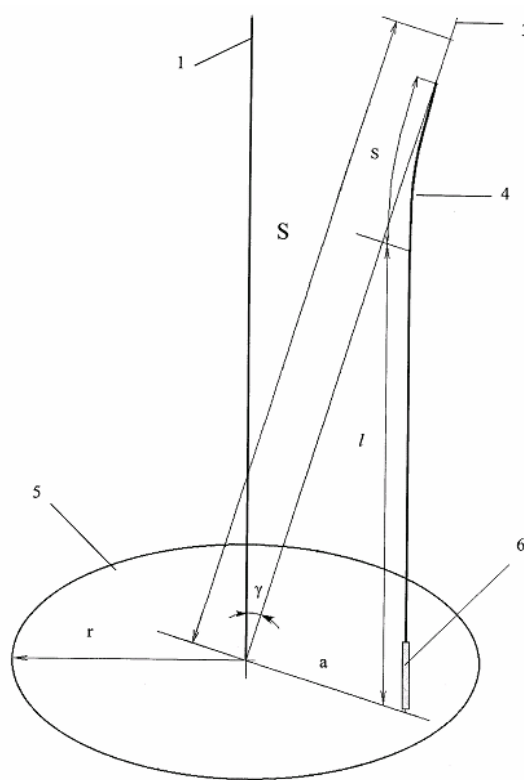
Завдання на стиковку зі стволом шукаємої фонтануючої свердловини Р-55 Карська було виконано бурінням основного ствола пошукової свердловини Р-67 Карська на довжину 237,1м та одного додаткового ствола пошукової свердловини на довжину 57,9м в порівнянні з аналогічними роботами, які виконувалися при глушінні фонтануючої свердловини №9 Кумжинського родовища об'єднання Архангельськгеологія (Росія), де було пробурено шість додаткових стволів з пошукової свердловини загальною довжиною 2330,0м.

Запропонований процес стиковки свердловин в промислових умовах забезпечить підвищення точності визначення взаємного просторового розташування стволів шукаємої і пошукової свердловин на глибині їх стиковки з меншими витратами часу на буріння і на проведення геофізичних досліджень.

Винахід може бути використаний в нафтогазовій та гірничодобувній галузях для вирішення завдань при бурінні пошукової свердловини на стиковку зі стволом фонтануючої свердловини з наступним проведенням гідротехнічних робіт і інших робіт по її глушінню.



Фиг.1



Фиг.2