



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011129534/03, 15.07.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.07.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.07.2011

(45) Опубликовано: 20.02.2013 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 93003278 А, 27.06.1995. RU 2415500 С1, 27.03.2011. RU 2006135854 А, 20.04.2008. RU 2401944 С1, 20.10.2010. RU 2273732 С2, 10.04.2006. US 5394141 А, 28.02.1995. US 4787463 А, 29.11.1988. WO 2011041248 А2, 07.04.2011. US 2005183887 А1, 25.08.2005.

Адрес для переписки:

644077, г.Омск-77, пр. Мира, 55-А, ГОУ
ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, патентная
служба

(72) Автор(ы):

Серопян Геннадий Михайлович (RU),
Сычев Сергей Александрович (RU),
Скутин Анатолий Александрович (RU),
Муравьев Александр Борисович (RU),
Югай Климентий Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Омский государственный
университет им. Ф.М. Достоевского" (RU)**(54) СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА ИНФОРМАЦИИ С ЗАБОЯ СКВАЖИНЫ НА ПОВЕРХНОСТЬ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ ПО ПОРОДЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКВИД-МАГНИТОМЕТРА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области промыслово-геофизического исследования скважин и может быть использовано как телеметрическая система с электромагнитным каналом связи по породе для передачи технологической информации о забойных параметрах бурения, например, от инклинометра. Способ передачи и приема информации с забоя скважины на поверхность по беспроводному каналу связи электромагнитным способом включает находящуюся в забое скважины на колонне бурового инструмента передающую антенну.

Антенна служит источником электромагнитного поля. На дневной поверхности расположена приемная антенна, связанная с входом СКВИД-магнитометра. При этом для передачи данных в забое скважины организуется низкочастотное переменное амплитудно- или фазово-модулированное электромагнитное излучение. Техническим результатом является увеличение дальности связи и передача большего объема информации за счет возможности увеличения несущей частоты информационного сигнала. 3 з.п. ф-лы, 1 ил.

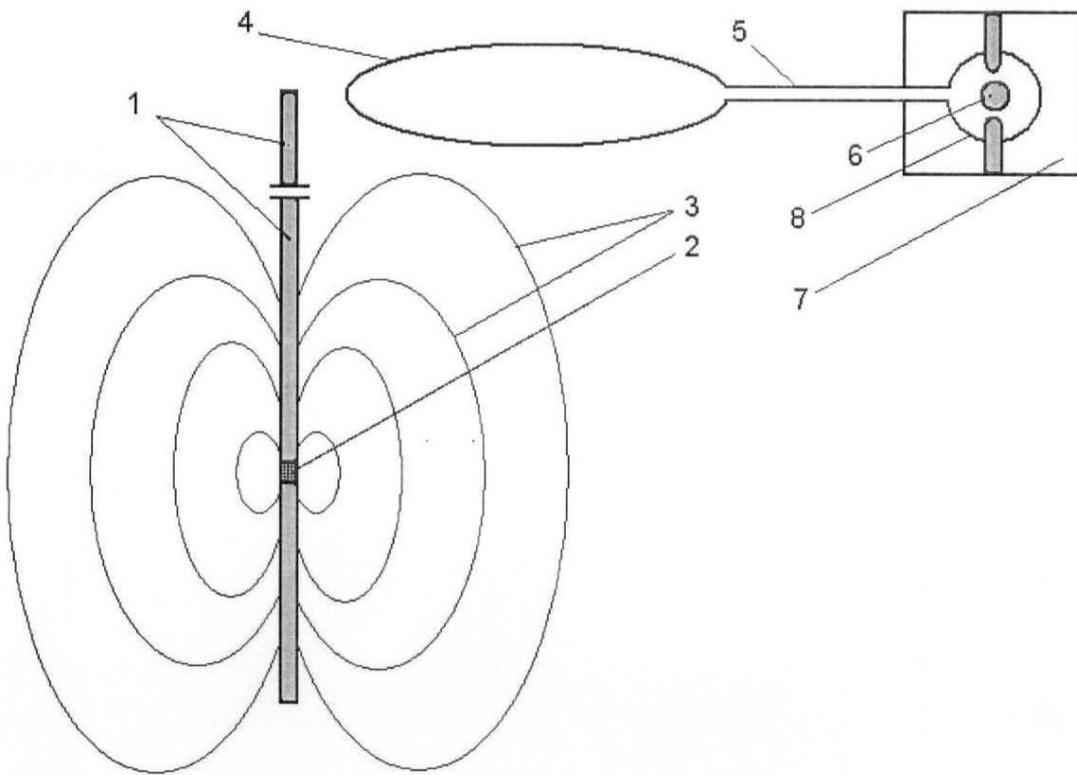


Схема приема и передачи информации с забоя скважины на поверхность с помощью электромагнитного канала связи по породе с использованием СКВИД-магнитометра.

Рис. 1

RU 2 4 7 5 6 4 4 C 1

RU 2 4 7 5 6 4 4 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21B 47/13 (2012.01)
G01R 33/035 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011129534/03, 15.07.2011

(24) Effective date for property rights:
15.07.2011

Priority:

(22) Date of filing: 15.07.2011

(45) Date of publication: 20.02.2013 Bull. 5

Mail address:

644077, g.Omsk-77, pr. Mira, 55-A, GOU OmGU
im. F.M. Dostoevskogo, patentnaja sluzhba

(72) Inventor(s):

**Seropjan Gennadij Mikhajlovich (RU),
Sychev Sergej Aleksandrovich (RU),
Skutin Anatolij Aleksandrovich (RU),
Murav'ev Aleksandr Borisovich (RU),
Jugaj Klimentij Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija "Omskij
gosudarstvennyj universitet im. F.M.
Dostoevskogo" (RU)**

(54) **METHOD OF RECEPTION AND TRANSMISSION OF DATA FROM WELL BOTTOM TO SURFACE BY ELECTROMAGNETIC COMMUNICATION CHANNEL BY ROCK USING SUPERCONDUCTING QUANTUM INTERFERENCE DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: method of reception and transmission of data from well bottom to the surface by wireless communication channel by electromagnetic method includes transmitting antenna located in well bottom on string of drilling tool. Antenna serves as a source of electromagnetic field. Receiving antenna connected to input of superconducting quantum interference device is located on day surface. In order to transmit data in well bottom low-frequency alternating amplitude or phase modulated electromagnetic radiation is generated.

EFFECT: increasing range of communication and transmitting of larger data volume due to possibility of increase in data signal carrier frequency.

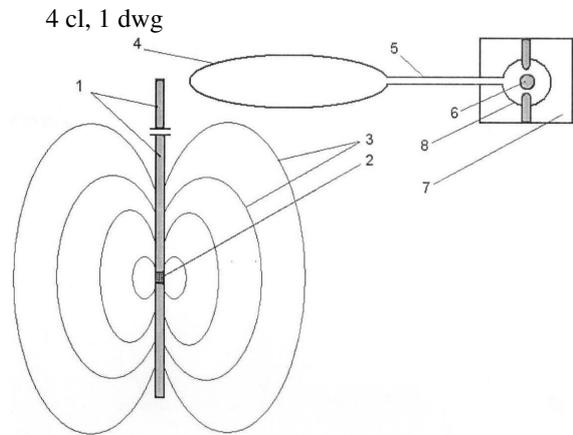


Схема приема и передачи информации с забоя скважины на поверхность с помощью электромагнитного канала связи по породе с использованием СКВИД-магнитометра.

Рис. 1

RU 2 4 7 5 6 4 4 C 1

RU 2 4 7 5 6 4 4 C 1

Изобретение относится к области промыслово-геофизического исследования скважин и может быть использовано как телеметрическая система с электромагнитным каналом связи по породе для передачи технологической информации о забойных параметрах бурения, например, от инклинометра.

Предлагаемый способ для повышения надежности и скорости приема информации с забоя скважины на дневную поверхность снабжен высокочувствительным магнитометром на основе высокотемпературного сверхпроводящего квантового интерференционного датчика постоянного тока (СКВИДа), расположенным на поверхности.

Оперативность получения информации, например о 3-мерном пространственном положении оси ствола скважины, о направлении действия отклонителя, о величине гамма-излучения в скважине и т.д., является одним из важнейших направлений повышения эффективности наклонно-направленного бурения. Известны различные способы передачи информации с забоя скважины на дневную поверхность: с использованием инклинометрических автономных приборов, с использованием инклинометров на каротажном кабеле, с использованием телеметрических систем. Наиболее перспективным на сегодняшний день является телеметрический принцип получения информации с забоя скважины, поскольку такой метод не требует остановки бурения, а сама информация может поступать на поверхность практически непрерывно. Кроме того, например, в отличие от каротажного принципа, не требуется дорогостоящих каротажных кабелей, способных выдерживать огромные механические нагрузки.

Существующие на сегодняшний день телеметрические системы можно разделить по типу канала связи на следующие основные группы: проводной канал связи (авторское свидетельство SU №1461892, 1985, «Способ приема-передачи информации из скважины на поверхность»); передача информации в виде импульсов давления по столбу промывочной жидкости (авторское свидетельство SU №1647127, 1989, «Скважинное гидроимпульсное устройство», авторское свидетельство SU №1624143, 1989, «Устройство для передачи информации по гидравлическому каналу»; электромагнитный канал связи по породе и по колонне бурильных труб (В.Х.Исаченко. Инклинометрия скважин. М.: Недра, 1987); использование акустических колебаний (авторское свидетельство SU №1640396, 1988, «Способ передачи информации при турбинном бурении скважины»).

Известна телеметрическая забойная инклинометрическая система (ЗИС-1) (А.А.Молчанов. Измерение геофизических и технологических параметров в процессе бурения скважин. М.: Недра, 1983). В ней используется беспроводный электрический канал связи по породе и по колонне бурильных труб. Система предназначена для контроля в процессе бурения зенитного угла, азимута, угла установки отклонителя, частоты вращения турбобура и др. Телеметрическая система включает скважинный прибор, рассчитанный на работу в составе бурильной колонны, и наземное устройство для приема и выделения полезного сигнала с последующим его преобразованием и регистрацией. Параметры канала связи и его дальность действия в значительной мере зависят от среднего удельного электрического сопротивления породы, материала колонны труб и других факторов. Электрический канал связи основан на создании электрических полей, достигающих до поверхности за счет токов растекания. Обычная частота несущего напряжения находится в пределах 5-15 Гц. Недостатками описываемой системы являются: во-первых, ограниченная дальность передачи информации при наличии хорошо электропроводящих пород; во-вторых,

низкая скорость передачи объема информации из-за ограничения по несущей частоте.

Известна телеметрическая система с электромагнитным каналом связи фирмы «Девелко» (США), применяющаяся при бурении неглубоких скважин (В.Х.Исаченко. Инклинометрия скважин. М.: Недра, 1987). В этой системе используется метод
5 локации стволов при установке передатчика в одном стволе, а приемника - в соседнем, ранее пробуренном. Недостатком этого метода являются: во-первых, ограниченная глубина бурения; во-вторых, обязательность наличия соседней скважины, что не всегда возможно.

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ передачи и приема информации с забоя скважины на поверхность по окружающей породе, используемый в телеметрической системе «Дата Тул» фирмы «Теле-Дрилл», применяющейся при бурении скважин до 3200 м (В.Х.Исаченко. Инклинометрия скважин. М.: Недра, 1987, Second-generation MWD tool passes field tests. - "Oil and Gas j.", 1983, vol.81, N 8, p.84-90).
15 Питание системы осуществляется от автономных батарей, что позволяет работать в отсутствии циркуляции промывочной жидкости и получать забойную информацию во время спуска и подъема инструмента. Скорость передачи данных - 24 параметра со средней скоростью 3 сек на параметр. Основу системы составляет выполненный из
20 изоляционного материала отрезок бурильной трубы, внутри которой размещается низкочастотный радиопередатчик. Радиосигналы принимаются на поверхности антенной, располагаемой вокруг буровой на некотором расстоянии. Длина антенны 120-180 м. Данные передаются непрерывно с частотой 2,5-50 Гц со скоростью 2-45 бит/с. Недостатками описываемой системы являются: во-первых,
25 использование изоляционной вставки из приемлемого по прочности материала; во-вторых, система обеспечивает измерение только таких параметров, как искривления скважины, температуры и давления, а в промышленных системах предполагается контролировать также и многие другие параметры, например данные гамма-
30 каротажа, резистивного каротажа, температуру и давление внутри бурильной трубы и в затрубном пространстве, нагрузку на долото, момент на долоте и т.д.; в-третьих, необходимость использования приемной антенны с большим периметром приводит к дополнительным затратам и наличию сильных помех, что затрудняет выделение
полезного сигнала; в-четвертых, ограниченная дальность передачи информации при
35 наличии низкоомных пород; в-пятых, низкая скорость передачи объема информации из-за ограничения по несущей частоте.

Задачей настоящего изобретения является создание телеметрического способа передачи информации с забоя скважины на поверхность по электромагнитному
40 каналу связи по породе с использованием высокочувствительного магнитометра на основе сверхпроводящего квантового интерференционного датчика (СКВИД) постоянного тока. Данный способ обеспечивает не только повышенную дальность связи, но и передачу большего объема информации за счет возможности увеличения несущей частоты информационного сигнала.

Положительный результат достигается тем, что для передачи данных с забоя скважины используются электромагнитные волны, распространяющиеся по
окружающей породе, при этом способ передачи и приема информации с забоя скважины на поверхность по беспроводному каналу связи электромагнитным
50 способом содержит электромагнитные источники полезного сигнала забойных параметров, приемники на поверхности, в забое скважины организуется низкочастотное переменное амплитудно- или фазово-модулированное электромагнитное излучение, в забое скважины на колонне бурового инструмента

находится передающая антенна, служащая источником электромагнитного поля, а на дневной поверхности расположена приемная антенна, связанная с входом СКВИД-магнитометра, полезный сигнал обнаруживается СКВИД-магнитометром, имеющим чувствительность до $10^{-14} \frac{\text{Тл}}{\sqrt{\text{Гц}}}$, передача полезного сигнала с приемной антенны на

контур квантования СКВИДа осуществляется трансформатором потока, настроенным на резонансную частоту, первичным контуром трансформатора потока служит приемная катушка, а вторичный контур совмещен с контуром квантования СКВИДа.

Технически это достигается тем, что (рис.1) в забое скважины на бурильном стволе 1 находится передающая антенна 2, являющаяся источником электромагнитных волн 3. Электромагнитное поле 3 может быть промодулировано по амплитуде или по фазе и нести полезную информацию от инклинометра и других датчиков.

На дневной поверхности приемной антенной 4 снимается полезный сигнал и через трансформатор потока 5, настроенный на резонансную частоту, передается на контур квантования 6 СКВИДа 7. Первичным контуром трансформатора потока 5 служит приемная катушка 4, а вторичный контур 8 совмещен с контуром квантования 6 СКВИДа 7. На рисунке приведено схематическое изображение СКВИДа 7.

Чувствительность СКВИД-магнитометра по магнитному полю составляет до $10^{-14} \frac{\text{Тл}}{\sqrt{\text{Гц}}}$. Сверхвысокая чувствительность СКВИДа обнаруживает очень слабые

сигналы, что позволяет значительно увеличить расстояние до источника сигнала, т.е. использовать данный способ для глубоких скважин. Принцип работы указанного СКВИД-магнитометра представлен в (патент РФ №2184407, 2002, «СКВИД-магнитометр на высокотемпературных пленках»).

Формула изобретения

1. Способ передачи и приема информации с забоя скважины на поверхность по беспроводному каналу связи электромагнитным способом, содержащим электромагнитный источник полезного сигнала забойных параметров, приемник на поверхности, в забое скважины организуется низкочастотное переменное амплитудно-или фазово-модулированное электромагнитное излучение, отличающийся тем, что в забое скважины на колонне бурового инструмента находится передающая антенна, служащая источником электромагнитного поля, а на дневной поверхности расположена приемная антенна, связанная с входом сверхпроводящего квантового интерференционного датчика постоянного тока (СКВИД-магнитометра).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что полезный сигнал обнаруживается СКВИД-магнитометром, имеющим чувствительность до $10^{-14} \frac{\text{Тл}}{\sqrt{\text{Гц}}}$.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что передача полезного сигнала с приемной антенны на контур квантования СКВИДа осуществляется трансформатором потока, настроенным на резонансную частоту.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что первичным контуром трансформатора потока служит приемная катушка, а вторичный контур совмещен с контуром квантования СКВИДа.