

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 17.04.2017)  
Пошлина: учтена за 2 год с 28.07.2017 по 27.07.2018

(21)(22) Заявка: [2016131173](#), 27.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.07.2016

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 27.07.2016

(45) Опубликовано: [29.03.2017](#) Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 2014176703 A1, 06.11.2014. RU 2449120 C2, 27.04.2012. RU 27839 U1, 20.02.2003. RU 2278236 C1, 20.06.2006. RU 2549622 C2, 27.04.2015. МОЛЧАНОВ А.А. и др., Бескабельные измерительные системы для исследований нефтегазовых скважин. М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2004, с.305-313. МОЛЧАНОВ А.А. и др., Геофизические исследования горизонтальных нефтегазовых скважин. С.-Петербург: МАНЭБ, 2001, с.104-107.

Адрес для переписки:  
420015, РТ, г. Казань, ул. Жуковского, 26,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнёры"

(72) Автор(ы):  
Гредюшко Андрей Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Общество с ограниченной ответственностью "Региональный инженерный центр" (ООО "РИЦ") (RU)

## (54) УСТРОЙСТВО СКВАЖИННОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ БУРОВОГО КОМПЛЕКСА

## (57) Реферат:

Полезная модель относится к области скважинной телеметрии, а именно, к устройству для передачи сигналов от передатчика наддолотного модуля.

Технический результат, достигаемый предложенным решением, заключается в увеличении интенсивности и качества сигнала, передаваемого от наддолотного модуля к базовому модулю устройства скважинной телеметрии, при одновременном повышении помехозащищенности.

Указанный технический результат достигается благодаря тому, что разработано устройство скважинной телеметрии бурового комплекса, содержащее:

- бурильную колонну, содержащую бурильные трубы, забойный двигатель и долото;

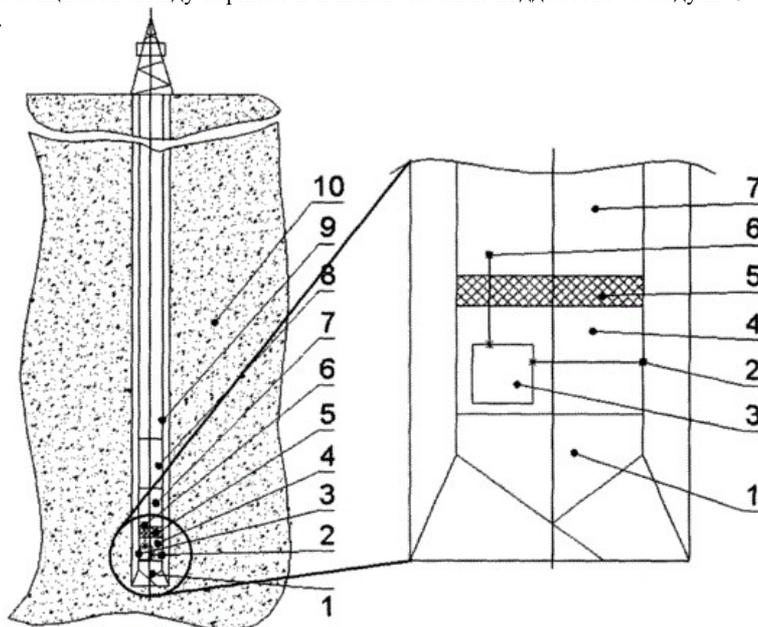
- наддолотный модуль связи, закрепленный между долотом и остальной частью бурильной колонны;

- базовый модуль связи, расположенный на бурильной колонне над забойным двигателем;

причем наддолотный модуль связи разделен на две электрически изолированные, но конструктивно единые части, так что нижняя часть наддолотного модуля электрически и конструктивно связана с долотом, а верхняя часть электрически и конструктивно связана с остальной частью бурильной колонны;

причем наддолотный модуль связи содержит передатчик, выполненный с возможностью передачи сигналов к базовому модулю связи посредством создания

разности потенциалов между верхней и нижней частями наддолотного модуля. 9 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1

Область техники, к которой относится полезная модель

Полезная модель относится к области скважинной телеметрии, а именно к устройству для передачи сигналов от передатчика наддолотного модуля.

Уровень техники

Известна забойная телеметрическая система с наддолотным модулем (RU 2549622), содержащая корпус, блок питания, измерительные модули, передающий блок, осуществляющий передачу забойных данных на поверхность, приемный блок, осуществляющий прием сигналов от излучающего электрода НДМ, основной электрический разделитель, выполненный в виде отдельного переводника, отличающаяся тем, что снабжена размещаемым в непосредственной близости от НДМ дополнительным электрическим разделителем с ключевым элементом, управляемым базовой телесистемой, при этом электроды диполя, образованного основным электрическим разделителем, соединены с передающим блоком, а электроды диполя, образованного дополнительным электрическим разделителем - с приемным блоком базовой телесистемы. Техническим результатом этой системы является повышение надежности передачи информационных данных от наддолотного модуля (НДМ) на забойную телеметрическую систему (базовая телесистема) и далее на земную поверхность.

Но в этом устройстве долото электрически связано с бурильной колонной, что вызывает растекание тока, несущего полезный сигнал, в направлении долота и тем самым уменьшение тока, текущего к приемно-обрабатывающему блоку сигналов, из-за чего на приемной стороне получается низкое отношение сигнал/шум и в подавляющем большинстве случаев требуется дополнительное усиление принятого сигнала. Кроме того, при практическом использовании такая компоновка демонстрирует очень большой разброс значений принимаемого сигнала, что приводит к необходимости использования усилителя с большим динамическим диапазоном. Более того, при такой компоновке на некоторых глубинах наблюдается абсолютное отсутствие полезного сигнала на входе приемника на фоне помех.

Известно выбранное в качестве прототипа устройство, описанное в RU 2278236, которое включает долото, забойный двигатель с отклонителем, модуль измерения положения отклонителя (МИПО), гидравлический ориентатор и расположенный в немагнитном переводнике модуль измерения и телеметрии, связанный посредством кабеля с наземным приемно-обрабатывающим комплексом. В состав МИПО входят корпус с центральным промывочным отверстием, на котором размещен электрод, расположенный между изоляторами и электрически изолированный от корпуса, в корпусе расположены электрические схемы, измерительные датчики, источник питания и передающее устройство. В модуль измерения и телеметрии введено приемно-обрабатывающее устройство, отделенное от МИПО электрическим разделителем и осуществляющее прием электромагнитных сигналов от передающего устройства МИПО. В состав измерительных датчиков МИПО могут входить акселерометры. Отклонитель, МИПО и гидравлический ориентатор могут быть связаны между собой быстроразъемным соединением, например, при помощи резьбы. Изобретение направлено на повышение качества проводки скважин с возможностью применения колтубинга - гибких непрерывных бурильных труб.

Но в этом устройстве долото электрически связано с бурильной колонной, что вызывает растекание тока, несущего полезный сигнал, в направлении долота и тем

самым уменьшение тока, текущего к приемно-обрабатывающему блоку сигналов, из-за чего на приемной стороне получается низкое отношение сигнал/шум и в подавляющем большинстве случаев требуется дополнительное усиление принятого сигнала. Кроме того, при практическом использовании такая компоновка демонстрирует очень большой разброс значений принимаемого сигнала, что приводит к необходимости использования усилителя с большим динамическим диапазоном. Более того, при такой компоновке на некоторых глубинах наблюдается абсолютное отсутствие полезного сигнала на входе приемника на фоне помех.

Раскрытие полезной модели

В одном аспекте полезной модели раскрыт наддолотный модуль связи скважинной буровой установки, содержащий:

конструктивно единый корпус, электрически разделенный диэлектрической вставкой на верхнюю и нижнюю части;

встроенный в корпус передатчик, выполненный с возможностью создавать разность потенциалов между верхней и нижней частями;

причем наддолотный модуль связи выполнен так, что нижняя часть конструктивно и электрически соединена с долотом, верхняя часть конструктивно и электрически соединена с остальной частью бурильной колонны.

В одном аспекте передатчик одним электрическим контактом соединен с нижней частью, вторым электрическим контактом соединен с верхней частью наддолотного модуля.

В другом аспекте полезной модели раскрыто устройство скважинной телеметрии бурового комплекса, содержащее:

- бурильную колонну, содержащую бурильные трубы, забойный двигатель и долото, соединенные известным из уровня техники способом;

- наддолотный модуль связи, закрепленный между долотом и остальной частью бурильной колонны;

- базовый модуль связи, расположенный на бурильной колонне над забойным двигателем;

причем наддолотный модуль связи разделен на две электрически изолированные, но конструктивно единые части, так что нижняя часть наддолотного модуля электрически и конструктивно связана с долотом, а верхняя часть электрически и конструктивно связана с остальной частью бурильной колонны;

причем наддолотный модуль связи содержит передатчик, выполненный с возможностью передачи сигналов к базовому модулю связи посредством создания разности потенциалов между верхней и нижней частями наддолотного модуля.

В дополнительных аспектах раскрыто, что разность потенциалов характеризует по меньшей мере одно из зенитного угла, скорости вращения долота, гидростатического давления бурового раствора, нагрузки на долото, уровня внешнего естественного гамма-излучения породы с одной или двух сторон наддолотного модуля, удельного электрического сопротивления породы в ближней зоне; бурильная колонна дополнительно содержит забойный отклонитель над забойным двигателем; электрический сигнал, вызванный разностью потенциалов, идет через скважинную жидкость и/или породу; наддолотный модуль связи содержит блоки электроники для измерения и контроля физических параметров; блок электроники расположен в нишах, герметично закрытых крышками, или расположен под гильзой; передатчик расположен в нижней части наддолотного модуля; наддолотный модуль связи разделен на две электрически изолированные части диэлектрической вставкой; толщина вставки составляет от 5 до 30 процентов высоты наддолотного модуля; толщина вставки составляет от 10 до 20 процентов высоты наддолотного модуля; передатчик расположен в нишах, герметично закрытых крышками, или расположен под гильзой.

Основной задачей, решаемой заявленной полезной моделью, является эффективная передача сигналов телеметрии от наддолотного модуля к базовому модулю устройства скважинной телеметрии, что обеспечивается конструкцией наддолотного модуля.

Сущность полезной модели заключается в том, что наддолотный модуль устройства скважинной телеметрии бурового комплекса разделен на две электрически изолированные части, благодаря этому долото электрически изолируется от остальной части бурильной колонны и таким образом становится частью передающего электрода наддолотного модуля.

Технический результат, достигаемый предложенным решением, заключается в увеличении интенсивности и качества сигнала, передаваемого от наддолотного модуля к базовому модулю устройства скважинной телеметрии, при одновременном повышении помехозащищенности.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 показывает схематично заявленное устройство скважинной телеметрии бурового комплекса.

Фиг. 2 показывает растекание тока при приложении разности потенциалов к двум частям наддолотного модуля.

Фиг. 3 показывает схематично вариант осуществления базового модуля связи устройства скважинной телеметрии бурового комплекса.

Осуществление полезной модели.

Далее настоящая полезная модель раскрывается более подробно со ссылкой на вышеуказанные чертежи.

Бурильная колонна представляет собой спущенную в скважину сборку из бурильных труб, скрепленных между собой бурильными замками, предназначенную для подачи гидравлической и механической энергии к долоту посредством забойного двигателя, для создания осевой нагрузки на долото, а также, как вариант, для управления траекторией бурящейся скважины посредством отклонителя.

Общая схема устройства скважинной телеметрии бурового комплекса приведена на Фиг. 1. Согласно настоящей полезной модели устройство скважинной телеметрии бурового комплекса содержит бурильную колонну, базовый модуль 9 связи, расположенный на бурильной колонне над забойным двигателем 8 бурового комплекса, наддолотный модуль связи (элементы 2-7), расположенный на бурильной колонне между забойным двигателем 8 и долотом 1, а также долото 1, конструктивно соединенное с наддолотным модулем. Между забойным двигателем и наддолотным модулем в одном из вариантов может располагаться забойный отклонитель. Наддолотный модуль содержит диэлектрическую вставку 5, электрически разделяющую корпус наддолотного модуля на две электрически изолированные друг от друга части, причем верхняя часть 7 наддолотного модуля электрически изолирована от долота 1 и электрически соединена с базовым модулем 9 связи, а нижняя часть 4 наддолотного модуля конструктивно и электрически соединена с долотом 1. Наддолотный модуль связи содержит передатчик 3, выполненный с возможностью передачи сигналов к базовому модулю 9 связи посредством создания разности потенциалов между двумя (верхней 7 и нижней 4) частями наддолотного модуля. Для этого передатчик 3 наддолотного модуля соединен с проводящими элементами нижней части 4 (передающим электродом) через первый электрический контакт 2 и с проводящими элементами верхней части 7 (общим электродом) через второй электрический контакт 6. Первый электрический контакт 2 является сигнальным, тогда как второй электрический контакт 6 является общим. Проводящими элементами верхней и нижней частей может быть, например, их металлический корпус или по меньшей мере часть их поверхности - например, электропроводящее покрытие, нанесенное на непроводящие корпусные элементы. Передающий электрод наддолотного модуля может быть электрически изолирован от корпуса наддолотного модуля. Передающий электрод наддолотного модуля должен иметь непосредственный электрический контакт с окружающим наддолотный модуль буровым электропроводящим раствором, или иной скважинной электропроводящей жидкостью, или проходимой породой. Для устойчивой передачи данных буровой жидкостью должен быть электропроводящим, оптимальное удельное электрическое сопротивление от 0,3 до 10 Ом·м.

Передача сигнала производится следующим образом: передатчик 3 наддолотного модуля через два электрических контакта 2 и 6 создает разность потенциалов  $U_1$  между проводящими элементами частей 4 и 7, разделенными изолирующей диэлектрической вставкой 5. Между частями 4 и 7 начинает протекать электрический ток, этот ток растекается через буровой раствор и породу 10, окружающие устройство скважинной телеметрии бурового комплекса. Растекающийся ток создает разность потенциалов  $U_2$  между приемным и общим электродами базового модуля 9 связи, и таким образом приемник в базовом модуле 9 связи принимает сигнал от наддолотного модуля связи.

Распространяющийся от наддолотного модуля сигнал несет информацию о параметрах проходимой породы и о параметрах самого наддолотного модуля. Информация передается посредством модуляции в передатчике 3 наддолотного модуля, напряжения  $U_1$ , подаваемого на передающий электрод наддолотного модуля относительно общего электрода наддолотного модуля, за счет чего создаются токи  $J$ , пропорциональные напряжению  $U_1$ , которые, растекаясь выше в направлении базового модуля 9 связи, создают напряжение  $U_2$ . В результате напряжение  $U_2$ , принимаемое приемником базового модуля 9 связи, будет пропорционально напряжению  $U_1$ , формируемому передатчиком 3 наддолотного модуля и будет иметь те же параметры модуляции. Это обеспечивает передачу данных от передатчика 3 наддолотного модуля к приемнику базового модуля 9 связи.

Наддолотный модуль связи используется для измерения параметров проходимой породы в непосредственной близости от долота и для контроля бурения. Параметры бурения и параметры проходимой породы отправляются на базовый модуль связи по беспроводному каналу, далее базовый модуль связи отправляет их на поверхность, эта информация отображается на табло бурильщика и сохраняется для использования в дальнейшем. Информация с табло бурильщика используется оператором бурения для того, чтобы контролировать параметры бурения, наблюдать параметры проходимой породы и при необходимости корректировать процесс бурения с поверхности.

К параметрам бурения, измеряемым наддолотным модулем, могут относиться: зенитный угол (угол отклонения от вертикали), скорость вращения долота, гидростатическое давление бурового раствора, нагрузка на долото (давление сверху на долото, в ньютонках). К параметрам проходимой породы могут относиться уровень внешнего естественного гамма-излучения породы (один параметр), уровни гамма-излучения с двух сторон модуля (два параметра, сверху и снизу, для определения

границ пласта по разнице естественного гамма-фона), удельное электрическое сопротивление породы в ближней зоне (резистивиметрия).

Целью наклонно-направленного бурения является, в частности, вскрытие продуктивных пластов, и очень важно получать информацию как можно ближе к буровому долоту. Поэтому наддолотный модуль, находящийся в непосредственной близости от долота, измеряет и передает через базовый модуль связи наиболее актуальную для оператора бурения информацию о проходимой породе. При бурении используется предварительная информация о пластах, полученная методами разведочной геофизики (сейсморазведка, электроразведка и т.д.). После достижения расчетной глубины оператор бурения может определять пересечение границы пласта, например, по изменению уровней гамма-излучения с двух сторон наддолотного модуля: если с двух сторон модуля уровень гамма-фона одинаков, то порода с двух сторон одинакова, и границы пласта нет, если же уровень естественного гамма-фона с двух сторон модуля различается больше чем на определенную величину, то в данный момент наддолотный модуль находится на границе пласта. Это позволяет принять решение о продолжении бурения или корректировке направления бурения, для того чтобы следовать за границей пласта и при бурении не выходить из требуемого пласта.

Таким образом, благодаря расположению наддолотного модуля непосредственно над долотом точность измерения параметров среды вблизи долота повышается.

Как верхняя, так и нижняя часть наддолотного модуля могут иметь в целом трубчатую форму. Толщина стенки должна быть такой, чтобы в стенку мог быть встроены по меньшей мере один блок электроники.

Блоки электроники (указанные выше средства измерения и контроля) и питания могут располагаться только в одной из частей наддолотного модуля (верхней или нижней) или как в верхней, так и в нижней частях. В различных вариантах осуществления предусматривается расположение блоков электроники в выфрезерованных нишах, герметично закрытых крышками, или под гильзой (в кожухе, герметично надвинутом на часть/части корпуса наддолотного модуля, в котором выточены места под платы и элементы питания), что повышает удобство монтажа и надежность конструкции. Передатчик в предпочтительном варианте расположен в нижней части наддолотного модуля.

Следует отметить, что толщина диэлектрической вставки должна быть достаточной для того, чтобы характеристики бурового раствора и окружающих пород не спровоцировали по существу короткое замыкание передающего электрода наддолотного модуля на общий электрод, чтобы предотвратить вызванное коротким замыканием резкое снижение токов растекания и, соответственно, ухудшение качества передаваемого сигнала. С другой стороны, большой размер диэлектрической вставки приводит к ухудшению механической прочности модуля. Ввиду вышеизложенных ограничений длина диэлектрической вставки предпочтительно составляет 5-30% общей длины наддолотного модуля, еще более предпочтительно 10-20% общей длины наддолотного модуля.

В одном из вариантов осуществления полезной модели базовый модуль связи может быть расположен не на буровой колонне, а на поверхности земли, будучи конструктивно соединенным с буровой колонной и электрически соединенным с наддолотным модулем посредством буровой колонны и электрической связи через породу и буровой раствор.

На Фиг. 2 показаны токи растекания, возникающие при работе устройства скважинной телеметрии бурового комплекса согласно настоящей полезной модели.

Токи, распространяющиеся в сторону долота, приводят к ухудшению передачи сигнала, уменьшению отношения сигнал/шум. В настоящей полезной модели такие токи исключены. Токи, распространяющиеся в сторону базового модуля связи - полезные, так как только они создают в базовом модуле напряжение, несущее информацию. За счет того, что передающий электрод наддолотного модуля электрически соединен с долотом, увеличивается площадь поверхности передающего электрода, исключается растекание информационного тока от передатчика наддолотного модуля к долоту.

На Фиг. 3 показана часть базового модуля связи. Прием сигнала производится при помощи измерения напряжения между двумя частями базового модуля связи: между общим электродом 11, который электрически соединен с верхней частью наддолотного модуля, и приемным электродом 14, разделенными диэлектрическим изолятором 12. Разность потенциалов между общим электродом 11 и приемным электродом 14 через провода регистрируется в приемнике 13 для последующей обработки. Общим электродом 11 может быть часть металлической буровой трубы.

В настоящей полезной модели все создаваемые передатчиком при помощи передающего электрода токи распространяются только в сторону базового модуля связи, что является преимуществом, так как увеличивается качество передачи информации.

На приемном электроде базового модуля связи при прочих равных условиях создается большее напряжение за счет отсутствия бесполезных токов, замыкающихся на долото, что улучшает качество приема сигнала (увеличивается соотношение сигнал/шум на входе приемника), то есть в целом достигается увеличение качества

передачи сигнала от наддоложного модуля к приемнику базового модуля связи по сравнению с решением, выбранным в качестве прототипа.

За счет увеличения площади поверхности передающего электрода происходит увеличение мощности передачи и тем самым появляется возможность добиться большего уровня полезного информационного напряжения на входе приемника, то есть увеличить соотношение сигнал/шум, то есть увеличить качество передачи сигнала от наддоложного модуля к приемнику базового модуля связи.

За счет увеличения площади передающего электрода уменьшается зависимость качества сигнала, принятого приемником базового модуля связи, от неоднородности проходимой породы.

В одном варианте осуществления в предложенном решении используется изолирующая муфта, расположенная на бурильной колонне над базовой телесистемой, конструктивно связывающая базовую телесистему с частью бурильной колонны, уходящей к поверхности земли, и электрически разделяющая базовый модуль связи от упомянутой части бурильной колонны. За счет изоляции базового модуля связи от вышерасположенной бурильной колонны предотвращаются помехи, которые могут наводиться в бурильных трубах из окружающей среды, например помехи с поверхности земли, помехи с расположенных в земле объектов катодной защиты. Тем самым увеличивается соотношение сигнал/шум, то есть увеличивается качество приема сигнала, передаваемого от наддоложного модуля, в приемнике базового модуля связи.

Кроме того, за счет увеличения качества передачи сигнала обеспечивается увеличение дальности связи и тем самым возможность использования менее мощных элементов питания при сохранении дальности связи по сравнению с решениями, известными из уровня техники, что позволяет либо уменьшить габариты наддоложного модуля, что особенно важно при наклонном бурении, либо использовать большее число или более сложные блоки электроники (средства измерения и контроля).

С другой стороны, предложенное решение позволяет снизить мощность передаваемых сигналов при сохранении дальности связи по сравнению с решениями, известными из уровня техники, в частности прототипом, что позволяет увеличить время работы от элементов питания и, следовательно, продлить время непрерывной работы наддоложного модуля.

Варианты осуществления не ограничиваются описанными здесь вариантами осуществления, специалисту в области техники на основе информации, изложенной в описании, и знаний уровня техники станут очевидны и другие варианты осуществления полезной модели, не выходящие за пределы сущности и объема данной полезной модели.

Под функциональной связью элементов следует понимать связь, обеспечивающую корректное взаимодействие этих элементов друг с другом и реализацию той или иной функциональности элементов. Частными примерами функциональной связи может быть связь с возможностью обмена информацией, связь с возможностью передачи электрического тока, связь с возможностью передачи механического движения, связь с возможностью передачи света, звука, электро-магнитных или механических колебаний и т.д. Конкретный вид функциональной связи определяется характером взаимодействия упомянутых элементов и, если не указано иное, обеспечивается широко известными средствами, используя широко известные в технике принципы.

Упомянутые линии связи, если не указано иное, являются стандартными, известными специалистам линиями связи, материальная реализация которых не требует творческих усилий. Линией связи может быть провод, набор проводов, шина, беспроводная линия связи (радиочастотная, инфракрасная, ультразвуковая и т.д.). Протоколы связи по линиям связи известны специалистам и не упоминаются отдельно.

Элементы, упомянутые в единственном числе, не исключают множественности элементов, если отдельно не указано иное.

В одном варианте осуществления блоки предложенного устройства находятся в общем корпусе, связаны друг с другом конструктивно и функционально посредством монтажных (сборочных) операций.

В заявке не указано конкретное программное и аппаратное обеспечение для реализации блоков на чертежах, но специалисту в области техники должно быть понятно, что сущность полезной модели не ограничена конкретной программной или аппаратной реализацией, и поэтому для осуществления полезной модели могут быть использованы любые программные и аппаратные средства, известные в уровне техники. Так, аппаратные средства могут быть реализованы в одной или нескольких специализированных интегральных схемах, цифровых сигнальных процессорах, устройствах цифровой обработки сигналов, программируемых логических устройствах, программируемых пользователем вентильных матрицах, процессорах, контроллерах, микроконтроллерах, микропроцессорах, электронных устройствах, других электронных модулях, выполненных с возможностью осуществлять описанные в данном документе функции, компьютер либо комбинации вышеозначенного.

Хотя отдельно не упомянуто, но очевидно, что, когда речь идет о хранении данных, программ и т.п., подразумевается наличие машиночитаемого носителя

данных, примеры машиночитаемых носителей данных включают в себя постоянное запоминающее устройство, оперативное запоминающее устройство, регистр, кэш-память, полупроводниковые запоминающие устройства, магнитные носители, такие как внутренние жесткие диски и съемные диски, магнитооптические носители и оптические носители, такие как диски CD-ROM и цифровые универсальные диски (DVD), а также любые другие известные в уровне техники носители данных.

Несмотря на то что примерные варианты осуществления были подробно описаны и показаны на сопроводительных чертежах, следует понимать, что такие варианты осуществления являются лишь иллюстративными и не предназначены ограничивать более широкую полезную модель и что данная полезная модель не должна ограничиваться конкретными показанными и описанными компоновками и конструкциями, поскольку различные другие модификации могут быть очевидны специалистам в соответствующей области.

В приведенном выше описании примеров термины направления (такие как "над", "верх", "ниже", "низ", "верхний", "нижний" и т.д.) используются для удобства ссылки на прилагаемые чертежи. В общем, "над", "верхний" "вверх" и аналогичные термины связаны с направлением к земной поверхности вдоль ствола скважины и "ниже", "нижний", "вниз" и аналогичные термины связаны с направлением от земной поверхности вдоль ствола скважины, причем, ствол скважин может быть горизонтальным, вертикальным, наклонным, наклонно-направленным и т.д.

Любые числовые значения, изложенные в материалах настоящего описания или на фигурах, предназначены для включения всех значений от нижнего значения до верхнего значения приращениями в один единичный элемент, при условии что есть интервал по меньшей мере в два единичных элемента между любым нижним значением и любым верхним значением. В качестве примера, если изложено, что величина составляющей или значения технологического параметра, например, такого как температура, давление, время, и тому подобное, например, имеет значение от 1 до 90, предпочтительно от 20 до 80, более предпочтительно от 30 до 70, подразумевается, что значения, такие как от 15 до 85, от 22 до 68, от 43 до 51, от 30 до 32 и т.д. в прямой форме перечислены в этом описании полезной модели. Что касается значений, которые являются меньшими, чем единица, при необходимости, один единичный элемент считается имеющим значение 0,0001, 0,001, 0,01 или 0,1. Таковые являются всего лишь примерами того, что определено подразумевается, и все возможные комбинации многочисленных значений между перечисленными самым низким значением и самым высоким значением должны считаться изложенными в прямой форме в этой заявке подобным образом.

Варианты осуществления устройства/элемента могут быть выполнены из любого подходящего материала, например, - не с целью ограничения, - из алюминия, меди, нержавеющей стали, титана, углеродных волоконных композитных материалов и т.п. Эти составные части могут быть изготовлены с использованием способов, известных обычным специалистам в данной области, включая, лишь в качестве примера, механическую обработку на станках и литье по выплавляемой модели. Операции сборки, соединения и иные операции в соответствии с приведенным описанием также соответствуют знаниям обычного специалиста в данной области и, таким образом, более подробно поясняться здесь не будут.

#### Формула полезной модели

1. Устройство скважинной телеметрии бурового комплекса, содержащее:

- бурильную колонну, содержащую бурильные трубы, забойный двигатель и долото;

- наддолотный модуль связи, закрепленный между долотом и остальной частью бурильной колонны;

- базовый модуль связи, расположенный на бурильной колонне над забойным двигателем;

причем наддолотный модуль связи разделен на две электрически изолированные, но конструктивно единые части, так что нижняя часть наддолотного модуля электрически и конструктивно соединена с долотом, а верхняя часть электрически и конструктивно соединена с остальной частью бурильной колонны;

причем наддолотный модуль связи содержит передатчик, выполненный с возможностью передачи сигналов к базовому модулю связи посредством создания разности потенциалов между верхней и нижней частями наддолотного модуля, причем

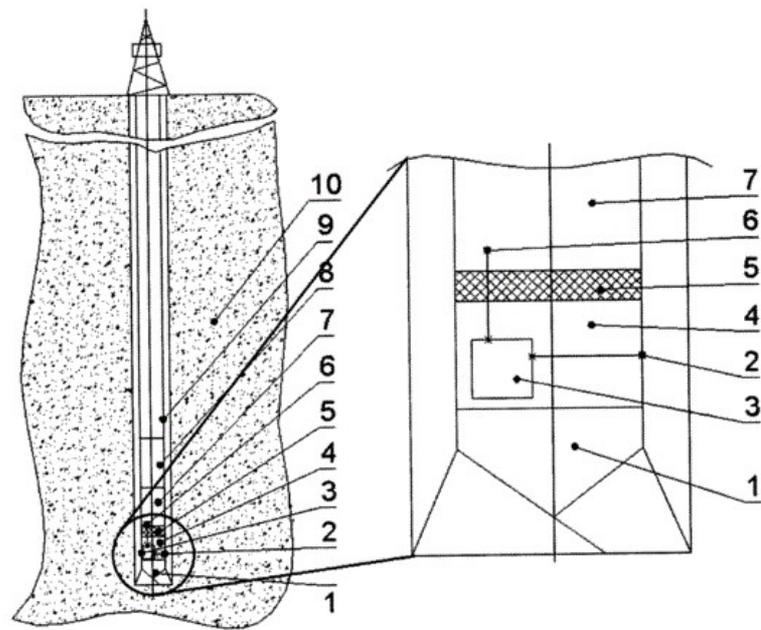
наддолотный модуль связи разделен на две электрически изолированные части диэлектрической вставкой, длина вставки составляет от 5 до 30 процентов высоты наддолотного модуля.

2. Устройство по п. 1, в котором разность потенциалов характеризует по меньшей мере одно из зенитного угла, скорости вращения долота, гидростатического давления бурового раствора, нагрузки на долото, уровня внешнего естественного гамма-излучения породы с одной или двух сторон наддолотного модуля, удельного электрического сопротивления породы в ближней зоне.

3. Устройство по п. 1, в котором бурильная колонна дополнительно содержит забойный отклонитель над забойным двигателем.

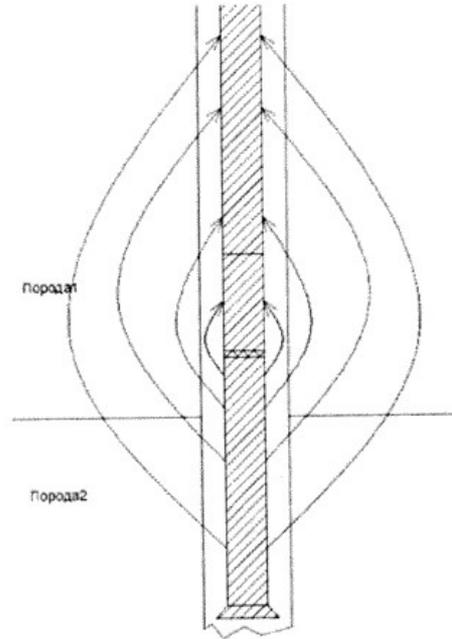
4. Устройство по п. 1, в котором электрический сигнал, вызванный разностью потенциалов, идет через скважинную жидкость и/или породу.
5. Устройство по п. 1, в котором наддолотный модуль связи содержит блоки электроники для измерения и контроля физических параметров.
6. Устройство по п. 1, в котором блок электроники расположен в нишах, герметично закрытых крышками, или расположен под гильзой.
7. Устройство по п. 1, в котором передатчик расположен в нижней части наддолотного модуля.
8. Устройство по п. 1, в котором наддолотный модуль связи разделен на две электрически изолированные части диэлектрической вставкой.
9. Устройство по п. 1, в котором длина вставки составляет от 10 до 20 процентов высоты наддолотного модуля.
10. Устройство по п. 1, в котором передатчик расположен в нишах, герметично закрытых крышками, или расположен под гильзой.

Устройство скважинной телеметрии  
бурового комплекса

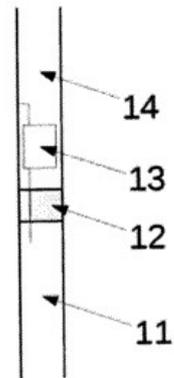


Фиг. 1

Устройство скважинной телеметрии  
бурового комплекса



Фиг. 2



Фиг. 3