

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **031097**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2018.11.30**

(21) Номер заявки  
**201590956**

(22) Дата подачи заявки  
**2013.11.15**

(51) Int. Cl. *E21B 23/14* (2006.01)  
*E21B 47/00* (2012.01)  
*F16L 55/00* (2006.01)  
*F16L 55/18* (2006.01)

---

(54) **ТРАНСПОРТИРОВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО И НАПРАВЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО**

---

(31) **603662; 603660; 613986**

(32) **2012.11.16; 2012.11.16; 2013.08.06**

(33) **NZ**

(43) **2015.12.30**

(86) **PCT/NZ2013/000210**

(87) **WO 2014/077707 2014.05.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ПЕТРОМАК АйПи ЛИМИТЕД (NZ)**

(72) Изобретатель:  
**Маккормик Стефен Питер (NZ)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) WO-A1-2001040615  
WO-A1-1999053172  
WO-A1-199405941  
US-A-5111891  
CN-Y-2864066  
WO-A1-2013067255

(57) В изобретении представлено устройство транспортировки датчика для перемещения удлиненного узла датчика через ствол скважины. Устройство имеет в составе конструкцию зацепления для соединения устройства транспортировки датчика с узлом датчика и одно или несколько колес, выполненных с возможностью вращения вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной продольной оси узла датчика, когда устройство транспортировки соединено с узлом датчика. Ориентирующая конструкция определяет форму, имеющую поперечный контур, которая имеет центр вращения, при этом центр вращения смещен от оси центра тяжести удлиненного узла датчика.

**031097**

**B1**

**031097**  
**B1**

### Область техники

Данное изобретение относится к устройству и способам, применяемым в транспортировке оборудования датчиков, и, в частности, к устройству и способам, применяемым в вариантах кабельного каротажа.

### Предпосылки уровня техники

Разведка и добыча углеводородов основана на информации, полученной с датчиков, которые собирают данные, относящиеся к геологическим свойствам области, где проводится разведка. Одним подходом, применяемым для сбора таких данных, является кабельный каротаж. Кабельный каротаж обычно выполняется в стволе скважины сразу по завершении бурения новой секции скважины. Ствол скважины бурят до проектной глубины, перекрывающим продуктивную зону, обычно глубиной в пределах 1000-5000 м. Блок датчика, также известный как "каротажный зонд" или "инструментальная колонна" затем спускается в ствол скважины и снижается под действием силы тяжести до проектной глубины ствола скважины. Каротажный зонд спускается на каротажном кабеле, являющемся системой электрических передающих проводов, которые помещены в оболочку стального троса, соединенной с каротажным зондом. После достижения каротажным зондом проектной глубины его поднимают через ствол скважины с регулируемой скоростью подъема, при этом датчики в каротажном зонде работают, генерируя сигналы и собирая геологические данные.

Существует широкая номенклатура каротажных зондов, выполненных с возможностью измерения различных физических свойств горных пород и текучих сред, содержащихся в горных породах. Каротажные зонды включают в себя измерительные преобразователи и датчики для измерения таких свойств, как электрическое сопротивление, плотность по гамма-гамма каротажу, скорость звука и т.д. Индивидуальные каротажные зонды часто можно комбинировать и их обычно соединяют вместе для образования каротажного зонда или колонны. Данные зонды являются относительно специализированными датчиками, которые в некоторых случаях требуют электрической изоляции или расположения на удалении от металлических объектов, которые являются источником шума в генерируемых данных. Некоторые датчики выполнены с возможностью устанавливать плотный контакт со стенкой ствола скважины во время сбора данных, а другие точно центрируются в стволе скважины для получения оптимальных результатов. Данным требованиям следует соблюдать для любых приборов, прикрепленных к инструментальной колонне.

Бурение скважин и кабельный каротаж являются дорогостоящими мероприятиями. Причиной указанного являются капитальные затраты на буровое оборудование и особый характер системы кабельного каротажа. Для данных мероприятий важным является предельно оперативная организация и выполнение для минимизации затрат. Задержки в развертывании зонда кабельного каротажа следует предотвращать по мере возможности.

Одной причиной указанных задержек являются трудности спуска зондов кабельного каротажа до проектной глубины ствола скважины. Когда каротажный зонд спускается на кабеле вниз по стволу скважины только под действием силы тяжести, оператор на устье скважины имеет весьма ограниченные возможности управления спуском каротажного зонда. Каротажные зонды могут удерживаться на уступах горной породы, образующихся внутри скважины на границах слоев твердой горной породы, где смежные слои горной породы дробятся. Оператор может не сразу идентифицировать прихват каротажного зонда на уступе, и может также потратить много времени на выбор кабеля и обратный подъем инструментальной колонны при попытке ее перемещения мимо препятствия, образованного уступом.

Шансы зондов кабельного каротажа столкнуться с прихватом или встретить препятствие также значительно увеличиваются в наклонно-направленных скважинах. Наклонно-направленные скважины не проходят по прямой вертикально вниз, но проходят вниз под углом. Многочисленные наклонно-направленные скважины обычно бурят с одной площадки на поверхности для обеспечения разведки большой продуктивной площади. При спуске зондов кабельного каротажа в ствол скважины под действием силы тяжести инструментальная колонна должна проходить по нижней стороне или нижней поверхности стенки ствола скважины и естественно сталкиваться с любыми препятствиями на стенке ствола скважины при перемещении вниз до проектной глубины.

Кроме того, в наклонно-направленных скважинах имеется потенциал для накопления выбуренной породы на нижней стороне ствола скважины. Выбуренную породу труднее удалить, когда ствол скважины является наклонно-направленным. Каротажный зонд должен проходить поверх или сквозь данный буровой шлам, который может мешать его продвижению, а также накапливаться впереди каротажного зонда. В некоторых случаях, каротажный зонд не способен пропахивать буровой шлам для достижения забоя ствола скважины.

Кроме того, при увеличении отклонения ствола скважины трение скольжения может препятствовать спуску каротажного зонда. Практический предел составляет около 50-60° отклонения от вертикали, и в скважинах с данным значительным углом отклонения любое средство, которое может уменьшить трение, является весьма ценным. Спуск инструментальной колонны по нижней стороне поверхности ствола скважины также следует учитывать в конструктивных решениях инструментальной колонны, в частности, корпуса и герметизации чувствительных датчиков и измерительных преобразователей.

Предпринимались попытки решения данных проблем развертывания зондов кабельного каротажа, в частности, раскрытые в патентах US patent 7866384, 7395881 и заявке US patent application 20120061098. В данных патентах и заявке описано несколько отличающихся форм встроенных роликовых устройств, интегрированных в каротажную инструментальную колонну. Данные устройства предназначены для уменьшения трения, испытываемого инструментальной колонной при ее спуске по склону нижней стороны ствола наклонно-направленной скважины. Данная установка встроенных роликовых устройств увеличивает возможность повреждения каротажных зондов, поскольку имеет требуемые дополнительные соединения с кольцами круглого сечения, которые могут создавать протечку. Кроме того, имеются многочисленные дополнительные электрические соединения, которые требуется выполнять между индивидуальными каротажными зондами, составляющими каротажную инструментальную колонну.

Дополнительные компоненты и длина инструментальной колонны означают, что требуется больше времени для сборки и разборки инструментальной колонны, что замедляет кабельный каротаж и поэтому увеличивает стоимость скважины. Дополнительно, имеется недостаток гибкости, естественный в данном подходе, поскольку встроенные роликовые устройства можно размещать только между каротажными зондами, и поскольку некоторые из данных зондов являются весьма длинными, встроенные ролики не могут удерживать весь корпус зонда на расстоянии от стенки ствола скважины.

Ролики, применяемые в данных видах устройств существующей техники, также имеют относительно небольшие колеса с минимальным зазором. В наклонно-направленных стволах скважин выбуренная порода должна собираться на нижней стороне скважины, и данные небольшие группы роликов могут с трудом проходить через скопления выбуренной породы. В ситуациях, где сталкиваются с большими объемами выбуренной породы, данные небольшие ролики могут являться вообще бесполезными и просто добавлять длину и вес и так громоздкому зонду.

Патент US8011429, McNay и патентная заявка US2013248208, Schumberger описывают роликовые узлы, которые скользят по каротажному зонду, и установлены так, что могут свободно вращаться вокруг продольной оси зонда. Данные устройства имеют относительно небольшие колеса, которые неохотно вращаются на неровных поверхностях. В дополнение, часто центральная или боковая часть колеса входит в контакт со стенкой ствола скважины, а не периферийный или радиально самый дальний край. Данное означает, что колеса часто скользят вместо вращения. Ни одно из данных устройств не имеет активной системы смазки, которая может предотвращать попадание загрязняющих веществ и заклинивание подшипников.

Все данные устройства существующей техники созданы для содействия продвижению инструментальной колонны вниз в наклонно-направленном стволе скважины. Вместе с тем, устройства не помогают в поддержании известной ориентации инструментальной колонны или специфического зазора или "отклонения" между активной частью инструментальной колонны и стенкой ствола скважины.

В патенте US 684732 описан составной ввинчивающийся стержень, который снабжен колесами для уменьшения трения при проталкивании стержня вниз по трубе. Колеса имеют ось, которая расположена выше центра стержня. Вместе с тем, стержень не предназначен для применения с каротажным зондом.

Другие попытки решения проблем, связанных с наклонно-направленными стволами скважин, включают в себя создание нескольких устройств "обнаружения ствола" существующей техники. Например, в патенте US patent US4474235, патентной заявке US patent application US 20120061098, публикации WO 2010/106312 и патентной заявке US patent application US20120222857 описаны системы устройств на каротажном кабеле для обнаружения ствола, которые основаны на одном или нескольких роликах, расположенных в носовой части снизу инструментальной колонны. Нос является ведущим концом снизу инструментальной колонны во время спуска ствола скважины. Данные ролики выполнены с возможностью обеспечивать носу инструментальной колонны вход на неровности в стволе скважины и препятствия и последующий подъем по ним и их переход.

Однако вследствие применения ряда металлических компонентов устройства обнаружения ствола данного типа могут являться несовместимыми с зондами электрического удельного сопротивления, которые являются наиболее часто применяемыми датчиками в каротаже. Также некоторые каротажные зонды устанавливаются "только с нижнего торца" и имеют датчики, которые должны располагаться на нижнем краю инструментальной колонны. Устройства обнаружения ствола существующей техники являются тяжелыми и металлическими и поэтому несовместимыми с такими зондами.

Кроме того, данные системы являются относительно сложными и должны соответственно разрабатываться и эксплуатироваться для сохранения работоспособности в агрессивной среде на глубине в разведочных скважинах. Если подвижные части, применяемые в данных системах, прекращают функционирование, устройство обнаружения ствола становится неэффективным. Данные конструктивные решения также являются относительно тяжелыми и не гибкими. Любые ударные нагрузки или крутящий момент, действующие на устройство обнаружения ствола, передаются в инструментальную колонну и могут вызывать повреждение датчиков.

Другой подход, применяемый в разработке устройств обнаружения ствола, раскрыт в заявке US patent application US 20090145596. В данной патентной заявке описана альтернативная система обнаружения ствола, применяемая снаружи устройства кабельного каротажа, где труба, насосно-компрессорная

труба или трубка прикрепляются к зонду датчика для проталкивания его вниз по стволу скважины. В описании данной заявки раскрыта относительно сложная система, которая требует от оператора на поверхности активной корректировки ориентации носового узла, установленного снизу зонда. В описании также раскрыто, что данное устройство требует набора датчиков, применяющихся для обнаружения перемещения зонда датчика и факта удержания зонда датчика. Система обнаружения ствола данного вида также является относительно тяжелой и сложной. Кроме того, выделенный оператор требуется для мониторинга продвижения зонда датчика для активной корректировки ориентации и угла атаки корректируемого носового узла, когда датчики обнаруживают задержку перемещения зонда вниз по стволу скважины. Аналогичная разработка описана в патенте US patent US7757782. Здесь устройство также является активной системой, которая требует работы оператора на поверхности для изменения угла и азимута носового узла для навигации с обходом препятствий после задержки каротажного зонда.

Поэтому является предпочтительным создание улучшенного направляющего устройства, которое решает любые или все упомянутые выше проблемы. В частности, должно быть предпочтительным создание улучшенного направляющего устройства, которое обходит препятствия, в отличие от устройства преодолевающего препятствия. Также является предпочтительным создание улучшенного направляющего устройства, не требующего мониторинга и активных манипуляций при спуске каротажного зонда в ствол скважины. Улучшенное направляющее устройство, выполненное из минимального числа металлических или токопроводящих компонентов, которое не включает в себя движущихся частей, которое является простым в эксплуатации и изготовлении, небольшой массы и простое, должно обеспечить преимущества над существующей техникой. Кроме того, является предпочтительным создание улучшенного направляющего устройства, которое при потере в разведочной скважине можно разбуривать для удаления, как препятствия.

Также является предпочтительным создание улучшенного транспортировочного устройства, которое решает любые или все упомянутые выше проблемы или, по меньшей мере, создает альтернативу для выбора. В частности, является предпочтительным транспортировочное устройство, которое уменьшает трение, испытываемое каротажным зондом на кабеле во время развертывания при спуске в наклонно-направленной скважине. Также является предпочтительным улучшенное транспортировочное устройство, которое может применяться для ориентации инструментальной колонны. Кроме того, являются предпочтительными улучшения, решающие проблемы нарастания или накопления выбуренной породы в наклонно-направленных скважинах и/или проблемы, характерные для систем с встроенными роликами существующей техники.

Ссылки на существующую технику в описании не являются и не должны считаться утверждениями или указанием любой формы, что существующая техника образует часть известного уровня техники в любой стране.

### **Описание изобретения**

Согласно одному аспекту настоящего изобретения создано транспортировочное устройство для перемещения сборки удлиненного датчика через ствол скважины, транспортировочное устройство содержит по меньшей мере одну конструкцию зацепления для соединения транспортировочного устройства со сборкой датчика и одно или несколько колес, выполненных с возможностью вращения вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной продольной оси сборки датчика, когда транспортировочное устройство соединено со сборкой датчика, и ориентирующую конструкцию, определяющую форму, имеющую поперечный контур, которая имеет центр вращения, при этом центр вращения смещен от оси центра тяжести сборки удлиненного датчика.

Предпочтительно боковые края ориентирующей конструкции, по существу, лежат, по существу, на круговой воображаемой кривой, которая сцентрирована по центру вращения.

Предпочтительно транспортировочное устройство имеет только одну устойчивую ориентацию.

Предпочтительно колесам приданы такие форма и размеры, что при использовании контакт между каждым колесом и стенкой ствола скважины возникает на поверхности колеса, которая расположена на радиальном краю колеса, относительно оси вращения.

Предпочтительно каждое колесо выступает ниже сборки датчика и конструкции зацепления, когда транспортировочное устройство имеет по существу горизонтальную ориентацию.

Предпочтительно ось вращения каждого колеса расположена выше оси центра тяжести инструментальной колонны, когда транспортировочное устройство находится по существу в горизонтальной ориентации.

Предпочтительно оси вращения колес являются по существу параллельными и копланарными.

Предпочтительно по меньшей мере два из колес имеют общую ось вращения.

Предпочтительно колеса установлены на поворотных цапфах.

Предпочтительно ориентирующая конструкция содержит по меньшей мере один проходящий вбок ориентирующий выступ.

Предпочтительно ориентирующая конструкция дополнительно содержит по меньшей мере одно из колес.

Предпочтительно колеса перемещаются на подшипниках, и устройство дополнительно содержит

устройство подачи смазки, которое подает смазку к подшипникам под давлением, которое выше окружающего скважинного давления.

Предпочтительно конструкция зацепления зацепляется с наружной поверхностью сборки датчика.

Предпочтительно конструкция зацепления частично охватывает наружную поверхность сборки датчика, не полностью окружая сборку датчика.

Предпочтительно часть сборки датчика проходит ниже конструкции зацепления, когда транспортировочное устройство находится по существу в горизонтальной ориентации.

Предпочтительно конструкция зацепления выполнена с возможностью соединения в линию со сборкой датчика.

Предпочтительно транспортировочное устройство дополнительно содержит приводное средство, при этом по меньшей мере одно из колес является соединяемым с приводным средством.

Предпочтительно устройство дополнительно содержит муфту сцепления между приводным средством и каждым ведомым колесом.

Предпочтительно устройство дополнительно содержит направляющее колесо, установленное на регулируемом установочном средстве, избирательно поднимающем или опускающем направляющее колесо.

Предпочтительно, когда установочное средство поднято, направляющее колесо зацепляется со стороной ствола скважины, противоположной колесам.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения создано транспортировочное устройство для перемещения сборки удлиненного датчика через ствол скважины, транспортировочное устройство содержит по меньшей мере одну конструкцию зацепления для соединения транспортировочного устройства со сборкой датчика и одно или несколько колес, выполненных с возможностью вращения на подшипниках вокруг оси вращения, по существу, перпендикулярной продольной оси сборки датчика, когда транспортировочное устройство соединено со сборкой датчика, и устройство подачи смазки, которое подает смазку по меньшей мере на один из подшипников под давлением, которое поддерживается выше окружающего скважинного давления.

Предпочтительно подшипник содержит узел шарикоподшипников или узел подшипников скольжения.

Предпочтительно устройство подачи смазки содержит резервуар, содержащий упругую диафрагму.

Предпочтительно резервуар содержит объем между внутренней поверхностью резервуара и конструкцией основания.

Предпочтительно конструкция основания содержит наружную поверхность средства транспортировки.

Предпочтительно внешняя сторона диафрагмы находится под воздействием давления окружающей среды.

Предпочтительно каждое колесо установлено на поворотной цапфе.

Предпочтительно устройство подачи смазки содержит канал смазки в каждой поворотной цапфе.

Предпочтительно наружный конец каждой поворотной цапфы зацепляется с продольно проходящей защитной конструкцией.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения создано транспортировочное устройство для перемещения сборки датчика через ствол скважины, содержащее корпус для соединения со сборкой узлом, одно или несколько колес, выполненных с возможностью вращения на соответствующих поворотных цапфах вокруг оси, по существу перпендикулярной продольной оси сборки датчика, когда корпус соединен со сборкой датчика, при этом одна или несколько поворотных цапф поддерживаются ориентирующим выступом или при этом одно или несколько колес защищены ориентирующим выступом.

Предпочтительно ориентирующий выступ проходит впереди колеса, которое соединено с соответствующей поворотной цапфой.

Предпочтительно ориентирующий выступ проходит продольно к точке сзади колеса, которое соединено с соответствующей поворотной цапфой.

Предпочтительно колесо проходит выше и ниже ориентирующего выступа.

Предпочтительно ориентирующий выступ проходит вокруг колеса и соединен с корпусом.

Предпочтительно ориентирующий выступ съемно соединен с корпусом.

Согласно четвертому аспекту настоящего изобретения создано основание направляющего устройства для направления инструментальной колонны, содержащей сборку удлиненного датчика, в стволе скважины, причем основание содержит первую часть зацепления для зацепления с концом инструментальной колонны и вторую часть зацепления для зацепления с носовым узлом, при этом основание выполнено такой формы, что носовой узел, зацепляемый при использовании со второй частью зацепления, выступает от основания под углом, который смещен при использовании к продольной оси инструментальной колонны, зацепляемой с первой частью зацепления.

Предпочтительно основание образовано, как составляющий единое целое элемент или компонент одного конца ориентирующей конструкции.

Предпочтительно основание является пустотелым или имеет сквозное отверстие.

Согласно пятому аспекту настоящего изобретения создано направляющее устройство для направления инструментальной колонны в стволе скважины, причем инструментальная колонна снабжена при использовании ориентирующей конструкцией для ориентирования сборки датчика в стволе скважины, причем направляющее устройство содержит носовой узел, имеющий основание, выполненное с возможностью зацепления с концом инструментальной колонны и носовую секцию, выполненную с возможностью выступать от базы под фиксированным углом, которая смещена к продольной оси инструментальной колонны, когда носовой узел сцеплен с инструментальной колонной.

Предпочтительно фиксированный угол может быть установлен заранее.

Предпочтительно фиксированный угол может быть установлен заранее на одну из множества заданных уставок.

Предпочтительно направляющее устройство содержит блокирующий штифт, выполненный с возможностью сцепления с основанием и носовым узлом для блокирования носовой секции с заданной угловой уставкой.

Предпочтительно носовой узел содержит блокирующий элемент, снабженный множеством отверстий под блокирующий штифт, и базовая деталь содержит множество отверстий под блокирующий штифт.

Предпочтительно угол может быть установлен заранее со значением от 1 до 60°.

Предпочтительно угол может быть установлен заранее со значением от 1 до 45°.

Предпочтительно угол может быть установлен заранее со значением от 1 до 20°.

Предпочтительно угол может быть установлен заранее со значением от 1 до 9°, более предпочтительно от 3 до 9°.

Предпочтительно носовая секция образована из упругого гибкого материала.

Предпочтительно материал является упругим эластомерным материалом.

Предпочтительно носовая секция выполняется из материала, легко выбуриваемого с помощью стандартного бурового оборудования, например из нейлона.

Согласно шестому аспекту изобретения создано направляющее устройство для направления инструментальной колонны в стволе скважины, причем направляющее устройство содержит носовой узел, имеющий основание, выполненное с возможностью зацепления с концом инструментальной колонны, и носовую секцию, имеющую наконечник, которая смещена от продольной оси инструментальной колонны, когда носовой узел сцеплен с инструментальной колонной.

Согласно седьмому аспекту настоящего изобретения создана инструментальная колонна, оборудованная транспортировочным устройством по первому, второму или третьему аспекту и/или направляющим устройством по пятому или шестому аспекту.

Согласно восьмому аспекту настоящего изобретения создана инструментальная колонна, оборудованная транспортировочным устройством для перемещения сборки удлиненного датчика через ствол скважины и ориентирующей конструкцией, при этом транспортировочное устройство содержит по меньшей мере одну конструкцию зацепления для соединения транспортировочного устройства со сборкой датчика и одно или несколько колес, выполненных с возможностью вращения вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной продольной оси сборки датчика, когда транспортировочное устройство соединено со сборкой датчика, и при этом ориентирующая конструкция определяет форму, имеющую поперечный контур, который имеет центр вращения, смещенный от оси центра тяжести сборки удлиненного датчика.

Предпочтительно сцепление между транспортировочным устройством и сборкой датчика, по существу, предотвращает относительное вращение между транспортировочным устройством и сборкой датчика относительно продольной оси сборки датчика.

Предпочтительно ориентирующая конструкция содержит множество отдельных компонентов.

Предпочтительно узел транспортировки датчика содержит по меньшей мере один из отдельных компонентов ориентирующей конструкции.

Согласно девятому аспекту настоящего изобретения создано транспортировочное устройство для перемещения сборки удлиненного датчика через ствол скважины, транспортировочное устройство содержит по меньшей мере одну конструкцию зацепления для соединения транспортировочного устройства со сборкой датчика и по меньшей мере один элемент снижения трения для снижения трения между устройством и стенкой ствола скважины, и ориентирующую конструкцию, определяющую форму, имеющую центр вращения, где центр вращения, по существу, параллелен и смещен от оси центра тяжести сборки удлиненного датчика.

Предпочтительно элемент снижения трения содержит по меньшей мере один полз.

Предпочтительно элемент снижения трения содержит по меньшей мере одно колесо, выполненное с возможностью вращения относительно оси вращения, которая по существу перпендикулярна продольной оси сборки датчика, когда транспортировочное устройство соединено со сборкой датчика.

Согласно десятому аспекту настоящего изобретения создано транспортировочное устройство, содержащее по меньшей мере одну конструкцию зацепления для соединения транспортировочного устройства со сборкой датчика и одно или несколько колес, выполненных с возможностью вращения относи-

тельно оси вращения, по существу перпендикулярной продольной оси сборки датчика, когда транспортировочное устройство соединено со сборкой датчика, и по меньшей мере одну защитную конструкцию, которая проходит продольно вокруг колеса, при этом, по существу, предотвращая контакт стороны колеса со стенкой ствола скважины, при этом колесо проходит выше и ниже защитной конструкции.

Предпочтительно каждое колесо установлено на оси, более предпочтительно на поворотной цапфе.

Предпочтительно каждая поворотная цапфа сцеплена с защитной конструкцией. Альтернативно, поворотная цапфа является составляющей единое целое с защитной конструкцией.

Предпочтительно колесо установлено на оси, и защитная конструкция имеет высоту, которая, по меньшей мере, равна диаметру оси, но меньше радиуса колеса.

Предпочтительно имеется зазор между поверхностью колеса, расположенной на радиальном краю колеса относительно оси вращения, и корпусом транспортировочного устройства, составляющий по меньшей мере 4 мм.

Предпочтительно имеется зазор между поверхностью колеса, расположенной на радиальном краю колеса относительно оси вращения, и внутренней поверхностью защитной конструкции, составляющей по меньшей мере 4 мм или предпочтительно по меньшей мере 10 мм, более предпочтительно, по существу, 19 мм.

Предпочтительно защитная конструкция является ориентирующим выступом.

Согласно одиннадцатому аспекту настоящего изобретения создано устройство для поддержки, ориентирования и транспортировки сборки удлиненного датчика в стволе скважины, причем устройство содержит корпус, имеющий по меньшей мере одну конструкцию зацепления, съемно прикрепляемую к сборке датчика, и ориентирующую конструкцию, имеющую один или несколько радиальных выступов, образованных из корпуса, соответствующих, по существу, постоянному радиусу от оси вращения, при этом центр вращения смещен от оси центра тяжести сборки удлиненного датчика так, что эксцентричная масса корпуса датчика обуславливает ориентирование узла зонда к нижнему аспекту ствола скважины.

Согласно дополнительному аспекту настоящего изобретения предусмотрено применение устройства первого, девятого или одиннадцатого аспектов для поддержания предпочтительной ориентации каротажного зонда в стволе скважины.

Согласно дополнительному аспекту настоящего изобретения создан способ проведения скважинных измерений на верхней поверхности ствола скважины, содержащий позиционирование датчика, снабженного ориентирующей конструкцией, описанной в данном документе, внутри ствола скважины и работу датчика для проведения измерений.

Согласно дополнительному аспекту настоящего изобретения создано удлиненное транспортировочное устройство, по существу, описанное в данном документе со ссылкой на любой один или несколько вариантов осуществления, описанных в данном документе, и показанное на чертежах.

Согласно еще одному дополнительному аспекту настоящего изобретения создано направляющее устройство для направления инструментальной колонны, по существу, описанное в данном документе со ссылкой на любой один или несколько вариантов осуществления, описанный в данном документе, и показанный на чертежах.

Изобретение в широком плане состоит из частей, элементов и признаков, на которые дана ссылка или которые указаны в описании заявки, индивидуально или коллективно, в любой или всех комбинациях двух или больше частей, элементов или признаков, и где конкретные цифры упомянуты в данном документе, которые имеют известные эквиваленты в технике, к которой относится изобретение, такие известные эквиваленты считаются включенными в состав в данном документе, как если индивидуально изложены.

Дополнительные аспекты изобретения, которые следует считать новаторскими аспектами, должны стать понятны из следующего описания, приведенного в качестве примера возможных вариантов осуществления изобретения.

#### **Краткое описание чертежей**

Являющийся примером вариант осуществления изобретения рассмотрен ниже со ссылкой на чертежи, на которых показано следующее.

На фиг. 1 показано в изометрии транспортировочное устройство, выполненное согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения.

На фиг. 2 показан вид сбоку транспортировочного устройства фиг. 1.

На фиг. 3 показан вид сверху транспортировочного устройства фиг. 1 и 2.

На фиг. 4 показано сечение по линии А-А транспортировочного устройства фиг. 1-3 и показано составляющее единое целое устройство подачи смазки. Стенка ствола скважины показана контуром.

На фиг. 5 показано сечение альтернативного варианта осуществления по линии А-А. Стенка ствола скважины показана контуром.

На фиг. 6а показан вид спереди транспортировочного устройства, созданного согласно варианту осуществления, альтернативному показанному на фиг. 1-5, ствол скважины показан контуром.

На фиг. 6б показан вид в изометрии транспортировочного устройства фиг. 6а.

На фиг. 7 показана в изометрии инструментальная колонна для кабельного каротажа, соединенная с

транспортировочным устройством, показанным на фиг. 6a и 6b, в дополнение к устройству, показанному на фиг. 1-4.

На фиг. 8 показан в изометрии дополнительный вариант осуществления транспортировочного устройства.

На фиг. 9 показано сечение варианта осуществления, показанного на фиг. 8.

На фиг. 10 показан вид сбоку направляющего устройства, созданного согласно одному варианту осуществления изобретения.

На фиг. 11 показан вид спереди в изометрии направляющего устройства фиг. 10.

На фиг. 12 показывает вид сзади в изометрии направляющего устройства фиг. 10.

На фиг. 13 показан вид сбоку разобранного направляющего устройства другого варианта осуществления.

На фиг. 14 показано в изометрии разобранное направляющее устройство фиг. 13.

На фиг. 15 показана в изометрии базовая деталь направляющего устройства.

На фиг. 16 показан в изометрии вариант осуществления регулируемого направляющего устройства, установленного под углом  $3^\circ$ .

На фиг. 17 показано регулируемое направляющее устройство фиг. 16, установленное под углом  $8^\circ$ .

На фиг. 18 показано регулируемое направляющее устройство фиг. 16, установленное под углом  $15^\circ$ .

На фиг. 19 показано в изометрии разобранное регулируемое направляющее устройство другого варианта осуществления.

На фиг. 20 показана в изометрии ориентирующая конструкция, снабженная ползьями низкого трения.

На фиг. 21 показан в изометрии другой вариант осуществления ориентирующей конструкции, снабженной ползьями низкого трения.

На фиг. 22 показан в изометрии другой вариант осуществления ориентирующей конструкции, снабженной ползьями низкого трения.

На фиг. 23 показан в изометрии другой вариант осуществления ориентирующей конструкции, снабженной ползьями низкого трения.

На фиг. 24 показано поперечное сечение другого варианта осуществления ориентирующей конструкции, снабженной ползьями низкого трения.

На фиг. 25 показано поперечное сечение другого варианта осуществления ориентирующей конструкции, снабженной ползьями низкого трения.

На фиг. 26 показано поперечное сечение другого варианта осуществления ориентирующей конструкции, снабженной ползьями низкого трения.

На фиг. 27 показано поперечное сечение другого варианта осуществления ориентирующей конструкции, снабженной ползьями низкого трения.

На фиг. 28 показано в изометрии направляющее устройство и ориентирующая конструкция, установленные на инструментальной колонне для кабельного каротажа.

На фиг. 29 показано в изометрии направляющее устройство фиг. 28 в комбинации с альтернативной ориентирующей конструкцией, снабженной ползьями низкого трения, установленное на инструментальной колонне для кабельного каротажа.

На фиг. 30 показано в изометрии направляющее устройство фиг. 28 в комбинации с двумя ориентирующими конструкциями, снабженными ползьями низкого трения, установленное на инструментальной колонне для кабельного каротажа.

На фиг. 31 показано в изометрии направляющее устройство фиг. 28 в комбинации с транспортировочным устройством, установленное на инструментальной колонне для кабельного каротажа.

На фиг. 32 показана в изометрии грузовая штанга, прикрепленная к направляющему устройству фиг. 19, и три транспортировочных устройства фиг. 41.

На фиг. 33 показано в изометрии направляющее устройство фиг. 19, прикрепленное к инструментальной колонне для кабельного каротажа, с ориентирующей конструкцией из листовой пружины.

На фиг. 34 показано в изометрии направляющее устройство другого варианта осуществления.

На фиг. 35 показано в изометрии устройство подачи смазки.

На фиг. 36 показано сечение устройства подачи смазки фиг. 35 до заправки смазкой.

На фиг. 37 показано сечение устройства подачи смазки фиг. 35 после заправки смазкой.

На фиг. 38 показано давление, испытываемое устройством подачи смазки фиг. 35-37 в частном случае применения.

На фиг. 39 показано поперечное сечение транспортировочного устройства с составляющим единое целое устройством подачи смазки, где один узел шарикового подшипника с колесом установлен и противоположные колесо и подшипник удалены.

На фиг. 40 показано в изометрии транспортировочное устройство фиг. 39 с частично разобранными противоположным колесом и подшипником.

На фиг. 41 показано в изометрии транспортировочное устройство в другом варианте осуществления.

На фиг. 42 показано поперечное сечение транспортировочного устройства фиг. 41, снабженного модифицированной системой подачи смазки, подшипниками скольжения и отдельными поворотными цапфами.

На фиг. 43 показано в изометрии транспортировочное устройство, выполненное в виде скважинного трактора, с направляющим колесом в поднятом положении.

На фиг. 44 показан вид спереди скважинного трактора фиг. 43, работающего в стволе скважины, где невидимая нижняя часть направляющего колеса показана пунктиром.

На фиг. 45 показан вид спереди скважинного трактора фиг. 43, работающего в стволе скважины, с направляющим колесом в опущенном положении, где невидимая нижняя часть направляющего колеса показана пунктиром.

На фиг. 46 показан в изометрии другой вариант осуществления ориентирующей конструкции.

На фиг. 47 показано поперечное сечение ориентирующей конструкции фиг. 46 в работе в стволе скважины (ствол скважины не показан).

На фиг. 48 показано в изометрии направляющее устройство и ориентирующая конструкция, установленные на инструментальной колонне для кабельного каротажа, который имеет пробоотборник на своей верхней поверхности.

На фиг. 49 показана инструментальная колонна для кабельного каротажа, аналогичная показанной на фиг. 48, но с колесным транспортировочным устройством, обеспечивающим ориентацию.

#### **Наилучшие варианты осуществления изобретения**

На фиг. 1-4 показано в нескольких видах предложенное транспортировочное устройство 1. В данном варианте осуществления транспортировочное устройство выполнено с возможностью соединения вверх или на наружную поверхность сборки удлиненного датчика, показанной в сечении на фиг. 4, как инструментальная колонна 2, применяемая в вариантах кабельного каротажа. На фиг. 4 также показано положение продольной оси 2а инструментальной колонны 2. Применительно к данному документу фраза "сборка удлиненного датчика" означает состав как из самих датчиков, так и любого оборудования, прикрепленного к датчикам, например грузов, дистанцирующих устройств, гибких соединений, устройств позиционирования и т.п.

На фиг. 4 показаны боковые стенки ствола 3 скважины, в котором инструментальная колонна 2 должна спускаться транспортировочным устройством 1. Для удобства ствол 3 скважины показан, по существу, с горизонтальной ориентацией, с нижней стороной 3а, показанной снизу страницы.

Транспортировочное устройство 1 включает в себя основной корпус 4, применяемый для установки и размещения остальных элементов или компонентов устройства.

На фиг. 1-3 показаны детали пары конструкций зацепления, образованных в данном варианте осуществления составляющими единое целое блокирующими муфтами 5. Данные блокирующие муфты 5 устанавливаются на каждом конце устройства 1. Каждая муфта 5 выполнена с возможностью частично охватывать наружную поверхность боковой стенки инструментальной колонны 2, обеспечивая транспортировочному устройству скольжение на и поверх инструментальной колонны в любом требуемом положении по длине инструментальной колонны. Каждая муфта включает в себя ряд отверстий 5а с резьбой, выполненных с возможностью приема винта, который ввинчивается в выемку или глухое отверстие в наружной поверхности инструментальной колонны. Данные отверстия 5а с резьбой и связанный набор винтов применяются для блокирования устройства 1 с инструментальной колонной 2 с конкретной ориентацией. Благодаря выполнению муфт 5 с возможностью только частично охватывать инструментальную колонну 2, инструментальную колонну можно нести в положении, которое ниже положения, возможного, если муфты 5 полностью окружают периферию инструментальной колонны 2.

Основной корпус каждой из данных муфт также образует или формирует защитную конструкцию 14, которая защищает колеса, расположенные с каждой из сторон корпуса от удара и истирания. Данные защитные конструкции также служат для ориентирования тележки и узла инструментальной колонны в стволе скважины. Данные защитные конструкции могут также предотвращать зацепление промежутком между колесом и инструментальной колонной 2 выступов на стволе скважины, например, башмака обсадной колонны, когда инструментальная колонна 2 извлекается на поверхность из ствола скважины. Как можно видеть, по меньшей мере, на фиг. 1, данные защитные конструкции могут иметь в составе выступы 13 с наклонной поверхностью, которые могут действовать, устанавливая сборку датчика и транспортировочное устройство в стволе скважины и направляя зонд вниз в стволе скважины.

На фиг. 1-4 также показано оборудование пары колес 6, которые образуют часть транспортировочного устройства 1. Данные колеса 6 установлены в поперечном направлении смежно друг с другом с противоположных сторон инструментальной колонны. В показанном варианте осуществления каждое колесо вращается на поворотной цапфе 7. Колеса 6 имеют ось вращения, перпендикулярную продольной оси сборки удлиненного датчика. В показанном варианте осуществления, колеса имеют общую ось вращения.

Как можно видеть на данных чертежах, каждое колесо 6 имеет диаметр, по существу, больше одного из следующего: диаметра, ширины или высоты инструментальной колонны 2. Данное обеспечивает каждому колесу 6 вход в радиальный контакт со стенкой ствола 3 скважины (то есть радиальный край

колес входит в контакт со стенкой ствола скважины). Большой относительный диаметр каждого колеса 6 поднимает инструментальную колонну 2 от нижней стороны поверхности ствола 3 скважины, обеспечивая перемещение транспортировочным устройством 1 инструментальной колонны 2 вниз в стволе 3 скважины. Данные большие колеса обеспечивают транспортировочному устройству 1 качение вдоль шероховатых стенок ствола скважины, вверх и через создающие препятствия уступы, которые должны в обычных условиях препятствовать продвижению инструментальной колонны 2 для кабельного каротажа. Колеса разнесены на расстояние по ширине в стволе скважины, благодаря широкой колее, которая обеспечивает колесам перекрытие создающей препятствие выбуренной породы ствола скважины, которая обычно оседает на нижней стороне 3а ствола. В предпочтительных вариантах осуществления колеса 6 выступают ниже основного корпуса 4 и ниже датчика, соединенного с устройством, и при этом создают минимальный зазор по меньшей мере 10 мм, более предпочтительно по меньшей мере 1/2 дюйма (13 мм), между инструментальной колонной 2 (и корпусом) и нижней поверхностью ствола скважины. На фиг. 4 показано сечение транспортировочного устройства фиг. 1-3 по линии А-А, фиг. 2 и 3. На фиг. 5 показано аналогичное сечение фиг. 4 сечение транспортировочного устройства, созданного в дополнительном варианте осуществления. В показанном на фиг. 4 варианте осуществления применяются узлы 10 с комплектом из двух шарикоподшипников, а в показанном на фиг. 5 варианте осуществления колеса 6 вращаются вокруг комплекта вкладышей 110.

На фиг. 4 и 5 показаны позиционирование и устройства оси вращения каждого колеса 6, созданные поворотными цапфами 7. Как можно также видеть на данных чертежах, каждая из данных поворотных цапф 7 расположена выше продольной оси 2а инструментальной колонны 2. Продольная ось проходит, по существу, аксиально или продольно через центр масс инструментальной колонны. Поскольку инструментальная колонна 2 значительно тяжелее транспортировочного устройства 1, инструментальная колонна 2 должна стремиться к повороту в ориентацию, показанную на фиг. 4, где транспортировочное устройство стоит прямо на обоих колесах.

На данных чертежах идентифицирован центр 15 вращения транспортировочного устройства и ось 2а центра тяжести или центра масс инструментальной колонны. В показанном варианте осуществления каждая секция инструментальной колонны имеет ось 2а центра масс приблизительно в середине круглого сечения инструментальной колонны. Центр 15 вращения транспортировочного устройства расположен выше оси 2а центра тяжести инструментальной колонны. Ось центра тяжести инструментальной колонны, в случае применения в данном документе, образована линией, соединяющей центр масс каждого сечения по длине инструментальной колонны. Ось вращения колес 6 предпочтительно проходит через центр 15 вращения.

На корпусе 4 также установлена ориентирующая конструкция, содержащая по меньшей мере один ориентирующий выступ 8. Как можно видеть на фиг. 4, ориентирующий выступ 8 содействует обеспечению прогнозируемой ориентации инструментальной колонны 2 в стволе 3 скважины. Если инструментальная колонна 2 поворачивается для ввода выступа 8 ориентации в контакт с нижней стороной ствола 3 скважины, данное должно приводить к неустойчивому положению объединенных транспортировочного устройства и соединенной инструментальной колонны 2. Ориентирующий выступ 8 при этом содействует позиционированию и ориентированию инструментальной колонны в устройстве, показанном на фиг. 4. Радиально самые дальние края колес 6 и защитная конструкция 14 также образуют часть ориентирующей конструкции и содействуют приведению инструментальной колонны в ориентацию, показанную на фиг. 4.

На фиг. 4 и 5 также показана форма, создаваемая в сечении транспортировочного устройства, по всей длине выступами 8 ориентации, защитными конструкциями 14 и колесами 6. Данная форма имеет поперечный контур (то есть контур или силуэт, если смотреть вдоль продольной оси сборки датчика), которая имеет центр 15 вращения. Положение данного центра вращения соответствует точке, которая испытывает минимальное вертикальное смещение, когда форма перекачивается по плоской горизонтальной поверхности. В предпочтительных вариантах осуществления края ориентирующей конструкции лежат, по существу, на круговой воображаемой кривой, центрированной по центру 15 вращения. Центр вращения транспортировочного устройства смещен от центра тяжести или центра 2а масс инструментальной колонны.

Смещение между осью вращения средства транспортировки и осью центра масс инструментальной колонны обеспечивает ориентацию узла в наиболее устойчивом положении с осью центра масс инструментальной колонны ниже оси вращения транспортировочного устройства. В данном устойчивом положении инструментальная колонна спускается по стволу скважины на колесном транспортировочном устройстве.

Как показано, в частности, на фиг. 4, в данном варианте осуществления вращение каждого колеса 6 обеспечивается смазкой системой 9 смазки под давлением при вращении на двойных шарикоподшипниках блоков 10. На фиг. 5 показано альтернативное устройство средства транспортировки, где система 9 смазки действует на комплект вкладышей 110. Данная система 9 смазки включает в себя резервуар 11 смазки и нагнетающий давление плунжер, соединенные с подшипниками 10 или вкладышами 110 парой каналов 12. В других вариантах осуществления плунжер можно заменить комплектом эластомерных

сильфонов или упругой диафрагмой, как описано дополнительно ниже. Плунжер поддерживает давление более высоким, чем в окружающей скважинной текучей среде, при этом принудительно подавая смазку на подшипники или поверхности вкладышей колеса по каналам 12. Поддержание здесь смазки в устройстве под избыточным давлением предотвращает попадание загрязняющих веществ снаружи из ствола 3 скважины.

На фиг. 6а и 6б показаны сечение и виды в изометрии транспортировочного устройства 201, созданного согласно варианту осуществления альтернативному показанному на фиг. 1-5. На фиг. 7 показана в изометрии инструментальная колонна 2 для кабельного каротажа, соединенная как с дополнительным транспортировочным устройством, показанным на фиг. 6а и 6б, так и устройством, показанным на фиг. 1-4.

В варианте осуществления устройства, показанном на фиг. 6б, транспортировочное устройство 201 выполнено с возможностью соединения с забойным концом или носом инструментальной колонны, с образованием при этом ведущего компонента, разворачиваемого в стволе скважины. В данном варианте осуществления транспортировочное устройство 201 включает в себя одно колесо 206, разворачиваемое как ведущий компонент устройства. Данное одно колесо может действовать, как узел обнаружения ствола скважины, который может сталкиваться и затем перекачиваться через верх препятствий естественным образом на пути инструментальной колонны. Как можно также видеть на фиг. 6а и 6б, колесо 206 имеет профиль с дугообразной выемкой или вогнутый профиль, обеспечивающий перекрывание выбуренной породы и препятствий, встреченных в середине нижней стороны ствола скважины. Колесо имеет дугообразную выемку, обеспечивающую только краям колеса контакт со стенкой ствола скважины, в результате получается широкая колея колеса, пониженное трение качения и повышенная устойчивость в рабочем положении.

Ось вращения колеса 206 расположена выше центральной линии или продольной осевой линии 202а инструментальной колонны, которая образует продольную ось или ось центра масс инструментальной колонны. Кроме того, устройство 201 имеет ориентирующую конструкцию, которая в данном варианте осуществления содержит многочисленные ориентирующие выступы 208, выполненные с возможностью содействия в поддержании данной требуемой ориентации инструментальной колонны. Ориентирующие выступы 208а также функционируют в качестве защитных конструкций и защищают колеса. Как можно видеть на фиг. 6а и 6б, один или несколько ориентирующих выступов 208а могут также создавать место установки колеса 206 или колесной оси.

На фиг. 6а также показана форма поперечного сечения транспортировочного устройства 201 с проходящими по всей его длине ориентирующими выступами 208 и концевой вид колеса 206. Данная форма имеет поперечный контур с центром 207 вращения. Центр вращения, по существу, параллелен центральной оси сборки удлиненного датчика и смещен от нее. Центр вращения транспортировочного устройства смещен от центра тяжести или центра масс сборки датчика/инструментальной колонны 202а.

Аналогично вариантам осуществления, описанным выше, смещение между осью вращения средства транспортировки и осью центра масс инструментальной колонны обеспечивает ориентацию узла в наиболее устойчивом положении с расположением оси центра масс инструментальной колонны ниже оси вращения средства транспортировки. В данном устойчивом положении инструментальная колонна спускается по стволу скважины на колесах средства транспортировки.

На фиг. 7 показано как данные два отличающихся исполнением транспортировочные устройства можно разворачивать в соединении с одной инструментальной колонной 2 для образования системы транспортировки инструментальной колонны. Одноколесное устройство 201 применяется для подъема забойного конца или носа инструментальной колонны, а двухколесное транспортировочное устройство 1 применяется для несения верхней секции инструментальной колонны 2. В другом варианте осуществления транспортировочное устройство может снабжаться частично ориентирующей конструкцией или вообще не иметь ориентирующей конструкции. В данных вариантах осуществления отдельный компонент может нести часть или всю ориентирующую конструкцию. Например, инструментальная колонна может снабжаться транспортировочным устройством и одной или несколькими ориентирующими конструкциями, показанными на фиг. 20, 21 или 33. Относительное позиционирование отдельных компонентов ориентирующей конструкции по сборке датчиков не является критичным при условии, что форма в целом имеет поперечный контур с центром вращения.

На фиг. 8 и 9 показан альтернативный вариант осуществления транспортировочного устройства 1. Данный вариант осуществления выполнен для соединения в линию со сборкой датчика, а не установки поверх датчика или другого компонента сборки датчика. Как можно видеть, транспортировочное устройство 1 создается с ориентирующей конструкцией, которая включает в себя защитную конструкцию со съемными ориентирующими выступами 8а, которые проходят от передней части колес вокруг наружной поверхности 6а колес 6. Данным ориентирующим выступам 8а придается форма, помогающая предотвратить блокирование пространства между внутренней поверхностью колеса 6б и соответствующей наружной поверхностью основного корпуса 4а каким-либо материалом.

Ширина колес 6 предпочтительно обеспечивает нужный зазор между поверхностью колеса и корпусом, а также между наружной поверхностью колеса и защитной конструкцией. В предпочтительном

варианте осуществления имеется по меньшей мере 4-мм зазор между рабочей поверхностью колес, окружающим корпусом и конструкцией, как описано дополнительно ниже.

Как лучше всего видно на фиг. 9, в данном варианте осуществления ориентирующие выступы 8а также работают, поддерживая наружные концы поворотных цапф 7, на которых установлены колеса 6. Специалисту в данной области техники понятно, что в альтернативном варианте осуществления (не показано) поворотные цапфы 7 могут иметь постоянное соединение или интегрироваться со съемными ориентирующими выступами 8а, могут соединяться с корпусом 4а и поддерживаться корпусом на своих внутренних концах.

Как показано в сечении фиг. 9, диаметр колеса 6 больше на внутренней поверхности 6b, чем на наружной поверхности 6а для соответствия круглому сечению ствола скважины. Данное изменение в диаметре колеса обуславливает некоторое скольжение на контактной поверхности между колесом и стенкой ствола скважины при вращении колеса. Предпочтительно колесо должно быть узким для минимизации скользящего контакта и уменьшения трения между колесом и стенкой ствола скважины при вращении колеса в стволе скважины. Как можно видеть на данных чертежах, ширина колес 6 меньше около 20 мм, предпочтительно меньше 18 мм. В варианте осуществления, показанном на фиг. 9, ширина колеса составляет 10 мм. В другом предпочтительном варианте осуществления, показанном на фиг. 42, ширина колеса составляет 15 мм.

На фиг. 10-12 показаны несколько видов направляющего устройства 21. Направляющее устройство 21 включает в себя носовой узел 22, состоящий из носовой детали 23 и базовой детали 27, как показано на фиг. 10 и 11. К носовому узлу 22 напрямую прикреплена ориентирующая конструкция 13, созданная в показанном варианте осуществления ориентированным отклонителем 24.

Ориентированный отклонитель 24 создает конструкцию в виде муфты с внутренней полостью 29, выполненной с возможностью приема ведущего конца инструментальной колонны для кабельного каротажа. Ориентированный отклонитель 24 включает в себя пару элементов снижения трения, в данном случае ходовых полозьев 26, которые ориентируются для скольжения по нижней стороне стенки ствола скважины, благодаря действию набора из трех ориентирующих выступов 8, созданных ориентированным отклонителем 24. В показанном варианте осуществления ходовые полозья 26 выполняются из долговечного керамического материала, который имеет низкие показатели трения и противостоит истиранию и воздействию высоких температур и высокой концентрации щелочных соединений в стволе скважины, например из алюмооксидной керамики или термоотверждающейся керамики из полиметаллических оксидов. В других вариантах осуществления подходящие пластиковые или эластомерные материалы можно также применять для данного компонента. При оснащении такими снижающими трение элементами ориентированный отклонитель 24 может функционировать как транспортировочное устройство, хотя колеса могут требоваться для высоких углов отклонения.

Ходовые полозья, когда создаются, можно разрабатывать для применения в стволе скважины конкретного диаметра и можно выполнять соответствующими кривизне стенки ствола скважины. Ведущие и задние края ходовых полозьев оконтуриваются для плавного входа, обеспечивающего "скольжения как лыжи" полозьев по фильтрационной корке и остаткам выбуренной породы. Ходовые полозья установлены на ориентирующей опоре так, что не проходят по самой нижней части сечения ствола скважины, где вероятно имеется скопление выбуренной породы. Вместо этого, полозья охватывают с двух сторон выбуренную породу и устанавливаются поперечно в ней на стенке ствола скважины предпочтительно под углом между 30 и 45° к вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось сборки датчика.

Как описано выше и показано на фиг. 1-4, ориентирующие выступы 8 действуют, дестабилизируя положение инструментальной колонны при входе в контакт с нижней частью боковой стороны стенки наклонно-направленного ствола скважины. Существенный вес инструментальной колонны должен обеспечивать, если один из данных выступов входит в контакт с нижней стороной стенки, поворот инструментальной колонны вокруг ее продольной оси к ориентации, в которой ходовые полозья входят в контакт с нижней стороной стенки.

Как можно видеть на фиг. 10-12, носовая деталь 23 имеет фиксированный угол отклонения от продольной оси любой инструментальной колонны, соединенной с внутренней полостью 29 ориентированного отклонителя 24. Данное устройство обеспечивает носовой детали 23 постоянное отклонение вверх, когда объединенные направляющее устройство и инструментальная колонна спускаются в наклонно-направленном стволе скважины. Отклонение вверх носовой детали обеспечивает подъем наконечника 36 носовой детали выше нижней стороны ствола скважины на высоту 37 и смещение вверх от продольной оси инструментальной колонны. Таким образом, направляющее устройство с инструментальной колонной обходит препятствия на нижней стороне стенки ствола скважины, следуя естественным образом за носовым узлом.

На фиг. 13 и 14 показано разобранное направляющее устройство дополнительного предпочтительного варианта осуществления. Направляющее устройство включает в себя носовую деталь 23, базовую деталь 27 и ориентирующую конструкцию 24.

Все три компонента могут являться частично или полностью интегрированными (не показано) или создаваться в виде отдельных компонентов, как в показанном варианте осуществления. В показанном

варианте осуществления базовая деталь 27 имеет фиксированный угол относительно продольной оси инструментальной колонны и прикреплена напрямую к ведущему концу инструментальной колонны для кабельного каротажа. Носовая деталь 23 прикреплена к наконечнику базовой детали 27. Ориентирующая конструкция насажена сверху и прикреплена к каротажной инструментальной колонне так, что ориентирующие выступы выставлены для ориентирования носовой детали 23 вверх, когда инструментальная колонна спускается в стволе скважины.

Носовую деталь 23 можно реализовать разной длины, при этом изменяя высоту 37 от низа ствола скважины до направляющего устройства. Смещение наконечника 36 носовой детали задается в зависимости от размеров ствола скважины и условий в нем.

Вид с увеличением базовой детали 27 одного варианта осуществления показан на фиг. 15. Базовая деталь 27 может применяться с некоторыми носовыми деталями существующей техники для обеспечения улучшенных показателей работы, хотя специалисту в данной области техники понятно, что инструментальной колонне должна требоваться ориентирующая конструкция некоторого типа, например ориентированный отклонитель, центратор с дугообразными пружинами и/или транспортировочное устройство, описанное в данном документе, для ориентирования носа в направлении от нижней стороны ствола скважины.

Базовая деталь 27 имеет первую часть 25a зацепления для соединения с концом инструментальной колонны и вторую часть 25b зацепления для соединения с носовым узлом. Части зацепления имеют центральные осевые линии с угловым отклонением, при этом носовой узел, соединенный при эксплуатации со второй частью 25b зацепления, имеет центральную осевую линию, которая проходит под углом к центральной осевой линии инструментальной колонны, соединенной с первой частью 25a зацепления, как можно видеть на фиг. 13. Угол отклонения может являться любым подходящим углом и зависит от длины носового узла и диаметра ствола скважины, как описано дополнительно ниже.

В данном варианте осуществления первая часть 25a зацепления создана как муфта, которая насаживается на стандартную втулку, созданную на конце инструментальной колонны, а вторая часть 26b зацепления создана как полая втулка, имеющая стандартные наружные размеры для соединения с муфтой, созданной на конце носового узла существующей техники. Базовая деталь 27 является пустотелой или, по меньшей мере, имеет сквозное отверстие, обеспечивающее проход электропроводки через базовую деталь 27, если необходимо.

На фиг. 16-18 показаны отличающиеся конфигурации углового носового узла, выполненного с возможностью применения в вариантах осуществления, показанных на фиг. 28-33. Носовой узел может поворачиваться вокруг оси 38, которая соединена с базовой деталью 27, так что можно заранее устанавливать заданный угол носового узла до спуска инструментальной колонны в ствол скважины. Базовая деталь 27 имеет блокирующий рычаг (не показано), проходящий внутри носовой детали 23. Носовую деталь устанавливают под фиксированным заданным углом отклонения от продольной оси зонда с помощью блокирующего штифта, проходящего через одну из трех точек 30 блокирования для соединения с блокирующим рычагом. Шарнирное соединение 38 носовой детали снабжено точкой 30 блокирования и крепит носовую деталь к базовой детали 27 под фиксированным углом относительно продольной оси инструментальной колонны. Выбор точки 30 блокирования должен определять угол отклонения и, следовательно, высоты 37 наконечника 36 носовой детали над нижней стороной ствола скважины.

Как можно видеть на фиг. 16-18, установка каждого фиксированного угла носового узла 22 дает носовой детали 23 отличающийся угол отклонения. Угол отклонения, реализуемый в каждой носовой детали 23, увеличивает от 3° на фиг. 16 до 8° на фиг. 17 и 15° на фиг. 18. Специалисту в данной области техники понятно, что предварительно устанавливаемый угол можно регулировать в зависимости от диаметра ствола скважины, требуемого отклонения инструментальной колонны в стволе скважины и длины носового узла для установки конца носового узла в подходящее положение в стволе скважины. Более длинным носовым узлам должны требоваться более острые углы и более коротким носовым узлам должны требоваться углы большей величины для данного диаметра ствола скважины и расстояния отклонения. Угол выбирается так, что наконечник носовой детали располагается выше продольной оси инструментальной колонны.

На фиг. 19 показан альтернативный вариант осуществления корректируемого носового узла. В данном варианте осуществления носовая деталь 23 создается с блокирующим элементом 31. Штифт или ось 38 проходит через калиброванные отверстия в базовой детали 27 и блокирующем элементе 31. Базовая деталь 27 имеет вертикально ориентированный продольный паз 33 для размещения блокирующего элемента 31.

Конец блокирующего элемента 31 снабжен множеством калиброванных отверстий 34a под блокирующий штифт, которые параллельны калиброванному отверстию под ось 38. Калиброванные отверстия 34b под блокирующий штифт также созданы в базовой детали 27. Калиброванные отверстия 34a, 34b под блокирующий штифт располагаются так, что одно из калиброванных отверстий 34a в блокирующем элементе 31 совмещается с одним из калиброванных отверстий 34b в базовой детали 27, когда носовая деталь 23 устанавливается под одним из определенного числа заданных углов. Носовая деталь 23 удерживается под требуемым углом благодаря вставлению блокирующего штифта 34, проходящего через ка-

либрованные отверстия 34a, 34b. В предпочтительном варианте осуществления калиброванные отверстия 34a, 34b выполнены с возможностью обеспечивать установку носовой детали под углами отклонения 3, 6 или 9° от центральной линии инструментальной колонны, хотя другие варианты осуществления могут предусматривать углы до 60, 45 или 20°. Малые углы до 1° могут применяться в некоторых вариантах осуществления, хотя часто при этом требуется применять необычно длинный носовой узел.

На фиг. 20-23 показаны в изометрии ориентирующие конструкции двух отличающихся типов, созданные согласно дополнительному варианту осуществления. На данных чертежах вновь показаны ориентированные отклонители 24 отличающихся форм, которые можно создавать как ориентирующие конструкции направляющего устройства.

Данные отличающихся ориентированных отклонителей создают с учетом отличающихся размеров или диаметров ствола скважины. На данных чертежах также показаны отличающиеся устройства ориентирующих выступов 8.

В отклонителях, показанных на фиг. 20 и 22, применяется комплект из четырех ориентирующих выступов 8, а в отклонителях 24, показанных на фиг. 21 и 23, применяются только три ориентирующих выступа. Ориентирующие выступы 8 имеют сужающиеся края 35, помогающие направлению инструментальной колонны вокруг или мимо препятствий, встреченных в стволе скважины.

Ориентированные отклонители имеют отверстие 29, проходящее через корпус устройства. Данное отверстие смещено от номинального центра отклонителя. Ориентированный отклонитель выполнен с возможностью насаживаться на цилиндрический зонд кабельного каротажа, который затем фиксируется в отверстии 29 и ниже оси вращения отклонителей. Инструментальная колонна должна поэтому перемещаться с прогнозируемой ориентацией, которая, в свою очередь, должна придавать ориентацию с направлением вверх или направленный вверх угол носовой детали носового узла.

На фиг. 24-27 показан ряд поперечных сечений нескольких отличающихся вариантов реализации ориентирующих конструкций. Данные ориентирующие конструкции выполнены с возможностью применения в вариантах осуществления, показанных на фиг. 10-19 и 28-30. На данных чертежах указан центр 15 вращения ориентирующей конструкции и ось 2a центра тяжести или центра масс инструментальной колонны. В показанном варианте осуществления каждое сечение инструментальной колонны имеет ось 2a центра масс приблизительно в центре круглого сечения инструментальной колонны.

На данных чертежах также показана форма, создаваемая в поперечном сечении каждым ориентированным отклонителем со всеми его ориентирующими выступами 8 (которая в данных варианты осуществления также соответствует поперечному контуру). Форма, созданная данным сечением поэтому имеет центр 15 вращения. Центр вращения ориентированного отклонителя смещен от оси центра 2a тяжести или центра масс инструментальной колонны.

В наклонно-направленном стволе скважины инструментальная колонна должна естественным образом вращаться вокруг своей продольной оси, стремясь к наиболее устойчивому положению. Наиболее устойчивое положение является таким, где инструментальная колонна и узел ориентированного отклонителя имеют самое низкое положение центра тяжести. Самое низкое положение центра тяжести является положением, где центр тяжести зонда находится ниже оси вращения. В данном устойчивом положении носовая деталь направляющего устройства ориентируется вверх, ходовые полозья низкого трения ориентированного отклонителя находятся в контакте с нижней стороной ствола скважины и датчики каротажного зонда могут являться оптимально ориентированными для измерения на предпочтительной стороне ствола скважины.

Здесь показаны различные варианты устройства ориентированных отклонителей с отличающимся числом ориентирующих выступов 8. Как можно видеть на данных чертежах, ориентированный отклонитель можно реализовать с несколькими отличающимися вариантами устройства ориентирующих выступов. Данные выступы можно также выполнять разной длины для приспособления к ряду отличающихся диаметров ствола скважины.

Как можно также видеть из вариантов осуществления, показанных на данных чертежах, в данных вариантах осуществления края каждого из ориентирующих выступов 8 образуют секции периметра, по существу, окружности с центром в точке над центром тяжести любой инструментальной колонны, соединенной с ориентирующей конструкцией. В показанных вариантах осуществления каждый из выступов 8 образует равный угол с соседними выступами. Вместе с тем, ходовые полозья 26 предпочтительно выполняются с интервалами между собой больше интервалов между другими ориентирующими выступами для максимизации устойчивости устройства в его предпочтительной ориентации.

На фиг. 28-31 показано применение направляющего устройства. На чертежах показано направляющее устройство, также показанное на фиг. 16-18, и связанная с ним инструментальная колонна для кабельного каротажа. На данных чертежах показаны различные варианты осуществления, где ориентирующая конструкция 24 или конструкции соединены с инструментальной колонной 2 в положениях, удаленных от носового узла 22.

На фиг. 28 показано применение одной ориентирующей конструкции, которой в данном варианте осуществления является ориентированный отклонитель 24, присоединенный на некотором расстоянии от носового узла 22. На фиг. 29 показано аналогичное альтернативное расположение ориентированного от-

клонителя 24, который выполнен с возможностью спуска в ствол скважины с диаметром больше, чем показанный на фиг. 28 отклонитель, и поэтому применена установка носа 23 под увеличенным углом и ориентирующая конструкция увеличенного диаметра.

На фиг. 30 показан дополнительный вариант осуществления, где применяется пара ориентированных отклонителей 24, установленных в двух отличающихся положениях по длине инструментальной колонны 2.

В показанном на фиг. 31 варианте осуществления пара транспортировочных устройств 1 применяется для ориентации направляющего устройства 21. Транспортировочное устройство 1 здесь также действует, обеспечивая инструментальной колонне 2 прогнозируемую ориентацию и придавая отклонение вверх носовой детали 23 носового узла 22, как описано выше со ссылкой на фиг. 1-9.

На фиг. 32 показана вариация системы фиг. 31. В данном варианте осуществления транспортировочное устройство прикреплено к грузовой штанге 39. Грузовая штанга 39 прикреплена к инструментальной колонне 2 предпочтительно с помощью упругой муфты. Данное обеспечивает транспортировочное устройство 1 и направляющему устройству 21 применение с инструментальной колонной любого типа, в том числе колонной с датчиками, которые должны касаться стенки ствола скважины, колонной с меняющимися профилями и колонной с зондами с особо большим диаметром относительно диаметра ствола скважины. Кроме зондов, которые требуют бокового поперечного перемещения в стволе скважины во время работы, могут также применяться, например, пробоотборники, которые перемещаются поперек ствола скважины, когда устанавливаются в рабочее положение и зонды формирования изображения, которые спускаются в скважину сложенными и раздвигаются для центрирования при разворачивании.

На фиг. 33 показан другой вариант осуществления, в котором ориентирующая конструкция включает в себя придающее внецентренное положение устройство с листовой пружиной в качестве ориентирующего выступа 8. Придающее внецентренное положение устройства с листовой пружиной хорошо известны специалистам в данной области техники.

На следующей фиг. 34 показан вариант осуществления направляющего устройства 21 с базовой деталью 27b, которая имеет приспособление для установки температурного датчика 40 и/или другого чувствительного средства, требующего прямого контакта с текучей средой в стволе скважины. Базовая деталь 27b имеет предохранительную конструкцию 41, содержащую два параллельных гребня 42, расположенных с двух сторон датчика 40, гребни 42 выступают от корпуса базовой детали 27b, по меньшей мере, на высоту датчика 40. Данное обеспечивает зонду температурного датчика выдвижение в центральную область ствола скважины без риска повреждения в результате контакта со стенкой ствола скважины. В данном положении блок температурного датчика хорошо промывается при перемещении зонда через скважинные текучие среды и не подвержен закрытию глинистой коркой бурового раствора, отрицательно влияющего на время реагирования. Для обеспечения быстрого реагирования на температурные изменения предпочтительно корпус зонда температурного датчика выполняется из материала с высокой теплопроводностью, стойкого к коррозии, например бериллиево-медного сплава с низким содержанием бериллия, из серебра или золота. Зонд температурного датчика предпочтительно имеет теплоизоляцию от базовой детали и корпуса направляющего устройства 21.

Благодаря установке контактного датчика на конце носа инструментальной колонны, контактный датчик измеряет скважинную температуру, на которую не влияет температура самой инструментальной колонны и перемешивание скважинных текучих сред, обусловленное перемещением инструментальной колонны.

Датчик давления можно также оборудовать дополнительно или альтернативно температурному датчику. Оборудование датчика давления, который не забивается фильтрационной коркой бурового раствора или другими отходами, обеспечивает мониторинг изменения глубины зонда. При этом оператор может обеспечивать продвижение инструментальной колонны в стволе скважины со скоростью, соответствующей скорости подачи каротажного кабеля. Подача кабеля со слишком высокой скоростью может приводить к запутыванию кабеля и проблемам при удалении из ствола скважины инструментальной колонны.

Датчик 40 установлен сзади отклоненной вверх носовой детали 23. Поскольку ориентирующие конструкции удерживают носовую деталь 23 отклоненной вверх, и носовая деталь 23 удерживается под фиксированным углом при эксплуатации, датчик 40 не входит в контакт с боковыми сторонами ствола скважины и экранируется носовой деталью 23 от любых уступов или полок в стенке ствола скважины. В показанном варианте осуществления направляющее устройство 21 создается с системой регулировки с предварительной установкой заданного угла, описанной выше со ссылкой на фиг. 19, здесь показана крышка 43, которая применяется для удержания блокирующего штифта 34.

На следующих фиг. 35-37 показано устройство подачи смазки, подходящее для применения в транспортировочном устройстве 1, в целом указано стрелкой 300.

Устройство 300 выполнено в базовой конструкции, снабженной в данном варианте осуществления блокирующим элементом 52. Впускной канал 53 образован внутри блокирующего элемента, также как выпускной канал 55. Впускной канал 53 заканчивается впускным окном, выполненным в данном вариан-

те осуществления в виде смазочного ниппеля или клапана 54. Выпускной канал 55 ведет к выпускному окну 56, который обеспечивает свободную подачу смазки, обычно консистентной смазки, из устройства 300.

Устройство 300 имеет упругую диафрагму 37, которая закрывает большую часть верхней плоской поверхности базовой конструкции 52. Диафрагма 57 соединяется и уплотняется на основании, по существу, жестким защитным кожухом 58. Кожух 58 также включает в себя окно 59, обеспечивающее действие окружающего давления на наружную сторону упругой диафрагмы. Окно также создает отверстие для проверки диафрагмы 57.

Как можно видеть на фиг. 37, резервуар 60 образован между внутренней поверхностью диафрагмы 57 и поверхностью основания, которую диафрагма закрывает. На фиг. 36 показано положение устройства до заполнения данного резервуара смазкой.

Для зарядки или заполнения резервуара 60 подходящая текучая смазка, обычно консистентная смазка, нагнетается под давлением в резервуар 60 через смазочный ниппель или клапан 54 с помощью шприца консистентной смазки, масляного насоса или т.п. Инжектированная смазка растягивает упругую диафрагму 57. Напряжение, созданное в упругой диафрагме 57 вследствие данного растяжения, обеспечивает поддержание смазки в резервуаре 60 под давлением выше окружающего давления, действующего с внешней стороны упругой диафрагмы 57.

На фиг. 37 показано устройство после зарядки или заполнения резервуара 60 смазкой, инжектированной через смазочный ниппель или клапан 54 и выпускной канал 53. Смазка находится под давлением в резервуаре благодаря упругой диафрагме 57. В данном варианте осуществления упругая диафрагма растянута с удвоением площади от начальной (удлинение 100%). Смазка подается из резервуара 60 под давлением в механическую систему через выпускной канал 55 и выпускное окно 56.

В показанном варианте осуществления диафрагма 57 выполнена из силиконового каучука, обеспечивающего деформацию и расширение для размещения смазки под давлением, перекачиваемой в резервуар 60. Упругая характеристика диафрагмы обеспечивает сохранение потенциальной энергии, передаваемой при подаче смазки под давлением для поддержания давления смазки, удерживаемой в резервуаре. Данная сохраненная энергия медленно высвобождается при выталкивании диафрагмой смазки через выпускной канал 55 и выпускное окно 56 для смазки развертываемой дополнительной механической системы (не показано) и ствола скважины. Одним примером механической системы, которая может смазываться, является блок подшипников, описанный дополнительно ниже.

Напряжение в упругой диафрагме 57 поддерживает смазку под избыточным давлением выше окружающего давления, действующего на наружную поверхность упругой диафрагмы 57. Данное поддержание избыточного давления в смазке устройством 300 обеспечивает подачу смазки в смазываемую механическую систему и также предотвращает вход загрязняющих веществ из ствола скважины в смазываемую механическую систему.

В различных дополнительных вариантах осуществления проход смазки через механическую систему можно регулировать с помощью дозирующего клапана. Подачу смазки можно, альтернативно, ограничивать с помощью масляного затвора или уплотнения консистентной смазки на выходе механической системы. Механическая система может также иметь в составе подшипник скольжения, где подача смазки ограничивается плотной посадкой подшипника.

В примере, показанном на фиг. 38, абсолютное окружающее давление ( $P$ ), действующее на наружную поверхность диафрагмы 57, может составлять 14,7 фунт/дюйм<sup>2</sup> (100 кПа). Дополнительное абсолютное давление ( $\delta P$ ), создаваемое в смазке растянутой эластомерной диафрагмой 57, может составлять 3 фунт/дюйм<sup>2</sup> (20 кПа). Таким образом, в резервуаре смазки абсолютное давление составляет 17,7 фунт/дюйм<sup>2</sup> (120 кПа). Таким образом, давление в смазываемой системе превышает на 3 фунт/дюйм<sup>2</sup> (20 кПа) окружающее давление.

Ненадлежащее уплотнение между механической системой, в которую подается смазка устройством 300, и окружающей средой должно давать протечки смазки во внешнюю среду. Постоянная подача смазки на выход из механической системы предотвращает вход загрязняющих веществ в механическую систему. Когда устройство работает в стволе скважины на глубине 4000 м от поверхности, абсолютное окружающее давление может составлять порядка 6000 фунт/дюйм<sup>2</sup> (42000 кПа). Растянутая эластомерная диафрагма 57 должна все равно создавать дополнительное давление 3 фунт/дюйм<sup>2</sup> (20 кПа) на смазку и таким образом давление в смазке должно составлять 6003 фунт/дюйм<sup>2</sup> (42020 кПа). Давление в механической системе составляет при этом 6003 фунт/дюйм<sup>2</sup> (42020 кПа), на 3 фунта/дюйм<sup>2</sup> (20 кПа) выше окружающего давления, при этом механическая система защищена от входа загрязняющих веществ.

С изменением глубины в стволе скважины меняется окружающее гидростатическое давление. В отличие от систем пружинного/поршневого типа, эластомерная диафрагма не имеет движущихся частей и способна мгновенно реагировать на небольшие изменения окружающего давления, в данном примере поддерживая давление смазки на 3 фунт/дюйм<sup>2</sup> (20 кПа) выше окружающего давления. Поскольку не имеется движущихся частей и соответствующего трения в системе, система должна являться эффективной для предотвращения входа загрязняющих веществ в механическую систему даже при весьма не-

большом перепаде ( $\delta P$ ) давления от растянутой эластомерной диафрагмы.

На фиг. 39-41 показано транспортировочное устройство, которое создано с альтернативным вариантом реализации устройства 300 подачи смазки. Устройство подачи смазки, показанное в варианте осуществления фиг. 39-41 является эквивалентом устройству, рассмотренному выше и показанному на фиг. 35-38, отличается устройством включением в состав пары выпускных каналов и окон, рассмотренных ниже, и выполняет функцию системы 9 смазки под давлением, описанной выше со ссылкой на фиг. 4 и 5.

В показанном на фиг. 39-41 варианте осуществления базовая конструкция устройства 300 подачи смазки образована частью корпуса транспортировочного устройства 1. Как в описанном выше варианте осуществления, базовая конструкция эффективно формирует элемент по типу блока, который образуется во внутренней паре выпускных каналов 55, заканчивающихся выходными окнами 56. Данные выпускные окна 56 применяются для подачи смазки на подшипники 61 транспортировочного устройства 1, как показано на фиг. 39 и 40.

Как лучше всего видно на фиг. 39, каждое выпускное окно 56 питает камеру 62, выполненную между концом поворотной цапфы 7 и крышкой 63, которая прикреплена к наружной поверхности колеса 63. Камера 62 проходит до открытой стороны подшипника 61, при этом обеспечивая подачу смазки под давлением в подшипник 61.

Подходящее смазочное уплотнение 64 создано на внутренней стороне подшипника 61. Данное устройство обеспечивает применение серийно производимых и имеющихся в продаже узлов 61 шарикоподшипников с глубоким желобом в скважинной среде, постоянное положительное давление внутри масляного/консистентной смазки уплотнения 64 предотвращает проход воды или других загрязняющих веществ через масляное/консистентной смазки уплотнение 64.

Транспортировочное устройство, показанное на фиг. 40 и 41, снабжено защитной конструкцией в виде съемных ориентирующих выступов 8а, которые проходят вокруг наружной поверхности 6а колес 6, как описано выше со ссылкой на фиг. 8 и 9. Данные ориентирующие выступы 8а проходят, по существу, продольно от передней части каждого колеса за заднюю часть колеса и выполнены с возможностью предотвращения засорения пространства между внутренней поверхностью колеса 6b и внешней поверхностью основного корпуса, а также несения наружных концов поворотных цапф 7, на которых установлены колеса 6, как описано выше. Как можно видеть на данных чертежах, колеса 6 проходят выше и ниже продольного ориентирующего выступа 8а. Продольный ориентирующий выступ 8а является предпочтительно относительно узким, например имеет высоту, которая больше диаметра оси, на которой колесо установлено, но меньше радиуса колеса. Как лучше всего видно на фиг. 41, создается зазор между радиально самой дальней кромкой или поверхностью 67 колеса (относительно оси вращения) и продольным ориентирующим выступом 8а, хотя профиль колеса может демонстрировать уменьшение зазора в направлении к оси колеса.

Данный зазор, наряду с аспектом гибкости защитной конструкции, помогает предотвращать засорение внутренней части защитной конструкции отходами с поверхности ствола скважины. В предпочтительном варианте осуществления имеется зазор по меньшей мере 4 мм между радиально самой дальней поверхностью 67 колеса (то есть поверхностью колеса, которая в нормальных условиях входит в контакт со стенкой ствола скважины) и внешней поверхностью основного корпуса, и по меньшей мере 4-мм зазор между радиально самой дальней кромкой колеса и внутренней поверхностью защитной конструкции. В показанном варианте осуществления внутренняя часть защитной конструкции имеет зазор по меньшей мере 15 мм, более предпочтительно по меньшей мере 19 мм.

Продольно ориентированный ориентирующий выступ предпочтительно имеет центральную ось, которая, по существу, соосна с осью вращения колеса.

На фиг. 42 показан другой вариант осуществления транспортировочного устройства 1 с модифицированным устройством подачи смазки. В показанном варианте осуществления в транспортировочном устройстве 1 применяются подшипники скольжения с втулочным элементом 61 вкладыша подшипника. Смазочное устройство 300 имеет два выпускных канала и по меньшей мере четыре выпускных окна 56. Смазочное уплотнение не требуется для данного варианта осуществления.

В данном варианте осуществления поворотные цапфы 7 выполнены в виде отдельных компонентов в корпусе (в отличие от вариантов осуществления, показанных на фиг. 4 и 5, в которых поворотные цапфы выполнены составляющими единое целое с корпусом). Однако каналы 55 также проходят через каждую поворотную цапфу.

В предпочтительном варианте осуществления устройство подшипников является таким, что некоторая часть смазки под давлением может уходить мимо подшипников. Данный постоянный, но регулируемый уход смазки служит транспортировке отходов и загрязняющих веществ от подшипников.

Поворотные цапфы 7 поддерживаются продольными ориентирующими выступами 8а.

На фиг. 43-45 показан другой вариант осуществления транспортировочного устройства, выполненного в виде скважинного трактора.

Скважинный трактор 400 содержит транспортировочное устройство с множеством основных колес 6, в данном случае четыре основных колеса 6, и по меньшей мере одно направляющее колесо 6с. Скважинный трактор предпочтительно содержит ориентирующую конструкцию, имеющую по меньшей мере

два ориентирующих выступа. Специалисту в данной области техники понятно, что направляющее колесо 6с также функционирует в качестве ориентирующего выступа.

Направляющее колесо 6с предпочтительно устанавливается на регулируемом установочном средстве (не показано) для подъема и опускания направляющего колеса относительно основного корпуса 4а. Одно или несколько основных колес 6 и предпочтительно каждое из основных колес 6 могут соединяться с приводным средством обычно одним или несколькими электродвигателями. В предпочтительном варианте осуществления основные колеса 6 снабжены муфтами сцепления (не показано), которые могут отсоединять основные колеса 6 от приводного средства, обеспечивая основным колесам 6 свободный ход, когда ствол скважины имеет достаточную крутизну.

При использовании один или несколько скважинных тракторов 400 соединяются последовательно с инструментальной колонной. Инструментальная колонна зонда и скважинный трактор 400 могут перемещаться свободным ходом в стволе скважины до момента, когда инструментальная колонна не может дальше спускаться под действием только силы тяжести. В данный момент направляющее колесо 6с поднимается и проходит вверх для входа в контакт с верхом стенки 3 ствола скважины (лучше всего показано на фиг. 44), при этом увеличивая контактное давление на приводные колеса 6. Муфта сцепления включается, и основные колеса 6 получают привод от приводного средства. Таким способом инструментальная колонна может транспортироваться вдоль стволов скважин с весьма высокими углами отклонения, в том числе, по существу, по горизонтальным стволам скважин. Скважинный трактор предпочтительно оборудован направляющим устройством 21, описанным выше. Одно или несколько средств 1 транспортировки можно также применять, если требуется, для содействия транспортировке инструментальной колонны.

На фиг. 46 и 47 показан другой вариант осуществления ориентирующей конструкции, созданной как ориентированный отклонитель 24, аналогичный отклонителям, показанным на фиг. 20 и 21. В показанном на фиг. 46 и 47 варианте осуществления соединение между отклонителем 24 и инструментальной колонной является аналогичным примененному в транспортировочном устройстве, описанном выше и показанном на фиг. 1-3. Конструкция 5 зацепления выполнена в виде блокирующей муфты. Муфта 5 выполнена с возможностью частично охватывать наружную поверхность боковой стенки инструментальной колонны 2, обеспечивая отклонителю скольжение на и поверх инструментальной колонны в любом требуемом положении по длине инструментальной колонны. Каждая муфта включает в себя ряд отверстий 5а с резьбой, выполнен с возможностью приема винта, который ввинчивается в выемку или глухое отверстие в наружной поверхности инструментальной колонны. Данные отверстия 5а с резьбой и связанный комплект винтов применяются для блокирования устройства 1 с инструментальной колонной 2 в конкретной ориентации. Благодаря выполнению муфт 5 только частично охватывающими инструментальную колонну 2, инструментальную колонну можно нести в более низком положении, чем возможно, если муфты 5 полностью охватывают по окружности инструментальную колонну 2, и обеспечивать увеличение зазора 65 предпочтительно по меньшей мере 10 мм, более предпочтительно по меньшей мере 1/2 дюйма (13 мм) между нижними ориентирующими выступами 8, которые в данном варианте осуществления содержат полость низкого трения, данный зазор обеспечивает проход под инструментальной колонной 2 выбуренной породы, которая собрана на нижней поверхности ствола. Аналогично другим ориентирующим конструкциям, описанным выше, конструкции, показанные на фиг. 46 и 47, имеют ось вращения, которая смещена от центра тяжести инструментальной колонны 2.

На фиг. 48 и 49 показаны вариант системы фиг. 32. В данном варианте осуществления инструментальная колонна создается с пробоотборником 66 существующей техники для отбора проб и измерения давления. Поскольку инструментальная колонна 2 соединена по меньшей мере с одной ориентирующей конструкцией либо ориентированным отклонителем 24 или транспортировочным устройством 1, пробоотборник можно ориентировать для отбора проб с верхней стороны ствола скважины. Данное имеет преимущество в том, что верхняя сторона ствола скважины меньше повреждается истирающим действием бурильных труб при их вращении и возвратно-поступательном перемещении во время бурения. Данные повреждения могут влиять на пористость и проницаемость стенки ствола скважины, в частности могут обуславливать недостоверные данные измерений или, по меньшей мере, задерживать получение достоверных данных измерений. С применением показанного устройства данный процесс отбора проб улучшается.

Если по контексту ясно не требуется иного, в описании и формуле изобретения слова "содержит", "содержащий" и т.п. следует интерпретировать в инклюзивном смысле, противоположном эксклюзивному или исчерпывающему смыслу, то есть в смысле "включающий в себя, но без ограничения этим".

В случае если в описании упоминаются конкретные компоненты или целые числа изобретения, имеющего известные эквиваленты, то такие эквиваленты в данном документе включаются в состав как индивидуально изложенные.

Хотя данное изобретение описано в виде примера и со ссылкой на возможные варианты его осуществления, следует понимать, что модификации или улучшения можно выполнять в нем без отхода от сущности или объема прилагаемой формулы изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Транспортировочное устройство (1, 1а, 201) для перемещения сборки удлиненного датчика (2) через ствол скважины (3), содержащее

по меньшей мере одну конструкцию (5, 5а) зацепления, выполненную с возможностью соединения транспортировочного устройства со сборкой удлиненного датчика, и

одно или несколько колес (6, 206), выполненных с возможностью вращения вокруг оси вращения, по существу, перпендикулярной продольной оси сборки удлиненного датчика, когда транспортировочное устройство (1, 1а, 201) соединено со сборкой удлиненного датчика,

отличающееся тем, что оно содержит ориентирующую конструкцию (6, 206, 8, 8а, 14, 208), определяющую форму, имеющую поперечный контур, которая имеет центр вращения (15, 207), при этом при использовании центр вращения (15, 207) смещен от центра масс (2а, 202а) сборки удлиненного датчика, так что при использовании транспортировочное устройство ориентировано в наиболее устойчивом положении с центром масс (2а, 202а) сборки удлиненного датчика ниже центра вращения (15, 207) транспортировочного устройства.

2. Транспортировочное устройство по п.1, в котором боковые края ориентирующей конструкции (6, 206, 8, 8а, 14, 208), по существу, лежат на практически круговой кривой, которая центрирована по центру вращения (15, 207).

3. Транспортировочное устройство по п.1, в котором при использовании ось вращения каждого упомянутого колеса (6, 206) расположена выше центра масс (2а, 202а) сборки удлиненного датчика (2), когда транспортировочное устройство (1, 1а, 201) является, по существу, горизонтальным.

4. Транспортировочное устройство по п.1, в котором колеса (6) установлены на поворотных цапфах (7).

5. Транспортировочное устройство по п.1, в котором ориентирующая конструкция содержит по меньшей мере один проходящий вбок ориентирующий выступ (8, 8а, 14, 208).

6. Транспортировочное устройство по п.5, в котором ориентирующая конструкция содержит многочисленные ориентирующие выступы.

7. Транспортировочное устройство по п.6, в котором ориентирующие выступы (8, 8а, 14, 208) также функционируют в качестве защитных конструкций для защиты колес (6, 206).

8. Транспортировочное устройство по п.1, в котором ориентирующая конструкция содержит по меньшей мере одно из колес (6, 206).

9. Транспортировочное устройство по п.1, в котором колеса (6) перемещаются на подшипниках (10, 110, 61, 61а), а устройство (1, 1а, 201) дополнительно содержит устройство (300) подачи смазки, которое подает смазку к подшипникам под давлением, которое выше окружающего скважинного давления.

10. Транспортировочное устройство по п.1, в котором конструкция (5, 5а) зацепления выполнена с возможностью частично охватывать наружную поверхность сборки удлиненного датчика (2), не полностью окружая сборку удлиненного датчика (2).

11. Транспортировочное устройство по п.1, в котором конструкция зацепления выполнена с возможностью соединения в линию со сборкой удлиненного датчика.

12. Транспортировочное устройство по п.11, дополнительно содержащее приводное средство, при этом по меньшей мере одно из колес (6, 206) является соединяемым с приводным средством.

13. Транспортировочное устройство по п.12, содержащее направляющее колесо (6с), установленное на регулируемом установочном средстве для избирательного подъема или опускания направляющего колеса (6с), при этом, когда упомянутое направляющее колесо (6с) находится в поднятом положении, направляющее колесо зацепляется с противоположной колесам (6) стороной ствола скважины.

14. Транспортировочное устройство по п.1, содержащее по меньшей мере одну защитную конструкцию (8а), которая проходит продольно вокруг колеса (6), при этом, по существу, предотвращая контакт стороны колеса (6) со стенкой ствола скважины, при этом колесо (6) проходит выше и ниже защитной конструкции (8а).

15. Транспортировочное устройство по п.14, в котором защитная конструкция (8а) имеет высоту, которая меньше радиуса колеса (6).

16. Транспортировочное устройство по п.14, в котором между поверхностью колеса (6), которая находится на радиальном краю колеса относительно оси вращения, и корпусом (14) устройства (1, 1а) или сборкой удлиненного датчика (2) имеется зазор, составляющий по меньшей мере 4 мм.

17. Транспортировочное устройство по п.1, дополнительно содержащее направляющее устройство (21), содержащее основание (27), выполненное с возможностью зацепления с концом сборки удлиненного датчика (2), и носовую секцию (23), имеющую наконечник (36), который смещен от продольной оси сборки удлиненного датчика (2), когда направляющее устройство зацеплено с упомянутой сборкой удлиненного датчика (2), при использовании ориентирующая конструкция (6, 206, 8, 8а, 14, 208) ориентирует направляющее устройство (21) в стволе скважины (3) так, что отклонение вверх носовой секции (23) обеспечивает, что наконечник (36) носовой секции (23) поднят над нижней стороной ствола скважины на некоторую высоту и смещен от и выше продольной оси сборки удлиненного датчика (2).

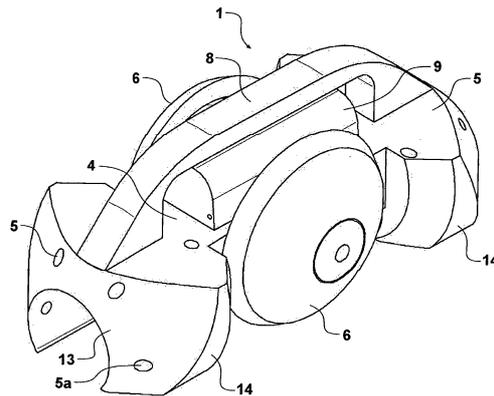
18. Сборка удлиненного датчика с транспортировочным устройством по п.1 для использования при применении кабельного каротажа через ствол скважины, при этом сборка удлиненного датчика (2) содержит пробоотборник (66) для отбора проб и измерения давления, ориентированный для отбора проб с верхней стороны ствола скважины при нахождении транспортировочного устройства (1, 1а) в устойчивой ориентации.

19. Инструментальная колонна для использования при применении кабельного каротажа через ствол скважины, содержащая сборку удлиненного датчика (2) с транспортировочным устройством (1, 1а) по п.1 и направляющее устройство для направления инструментальной колонны в стволе скважины, причем направляющее устройство (21) содержит основание, зацепленное с концом инструментальной колонны, и носовую секцию (23), имеющую наконечник (36), смещенный относительно продольной оси инструментальной колонны, при использовании ориентирующая конструкция (6, 8, 8а, 14, 208) ориентирует направляющее устройство (21) в стволе скважины (3) так, что отклонение вверх носовой секции (23) обеспечивает то, что наконечник (36) носовой секции (23) поднят над нижней стороной ствола скважины на некоторую высоту и смещен от и выше продольной оси инструментальной колонны.

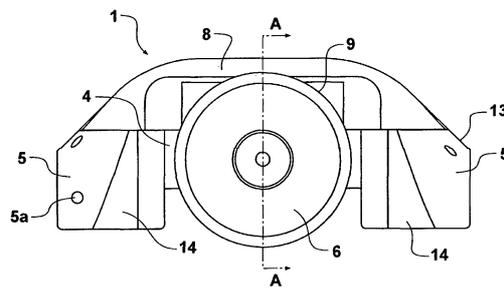
20. Инструментальная колонна по п.19, в которой наконечник (36) выступает от основания (27) под фиксированным углом относительно продольной оси инструментальной колонны.

21. Инструментальная колонна по п.19, содержащая блокирующий штифт, при этом носовая секция (23) содержит блокирующий элемент (31), снабженный множеством отверстий (34а) под блокирующий штифт, а основание (27) содержит множество отверстий (34b) под блокирующий штифт для блокирования носовой секции (23) с заданной угловой уставкой посредством блокирующего штифта (34).

22. Инструментальная колонна по п.19, в которой конструкция (5, 5а) зацепления, по существу, предотвращает относительное вращение между транспортировочным устройством и сборкой удлиненного датчика относительно продольной оси сборки удлиненного датчика.

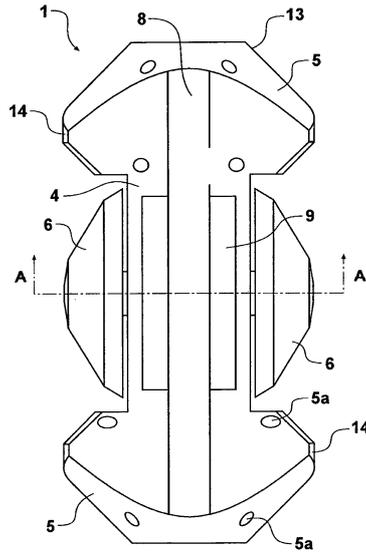


Фиг. 1

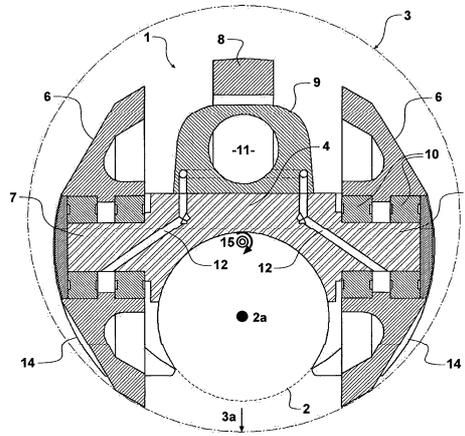


Фиг. 2

031097

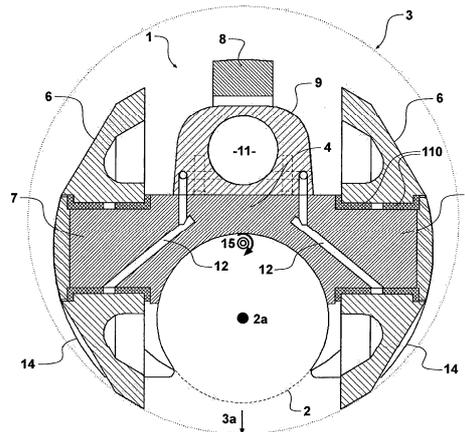


Фиг. 3



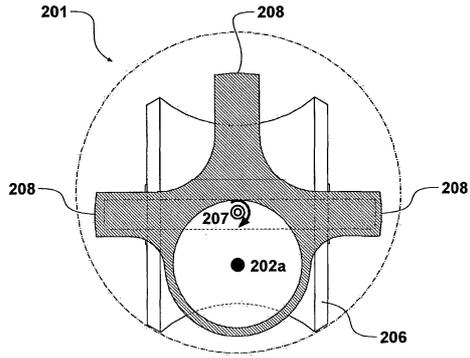
Сечение А-А

Фиг. 4

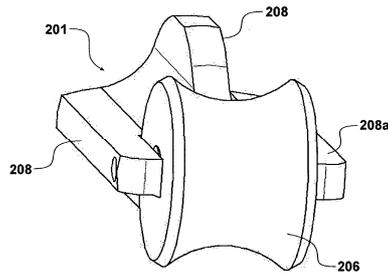


Сечение А-А

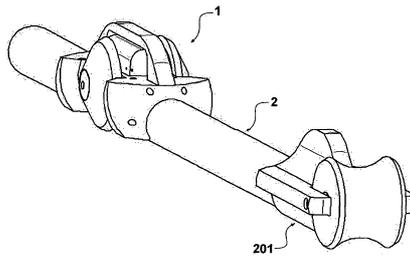
Фиг. 5



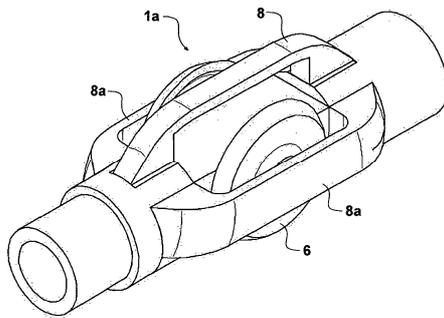
Фиг. 6а



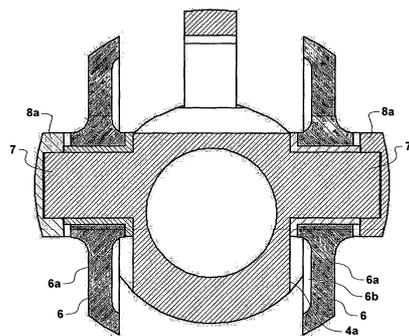
Фиг. 6б



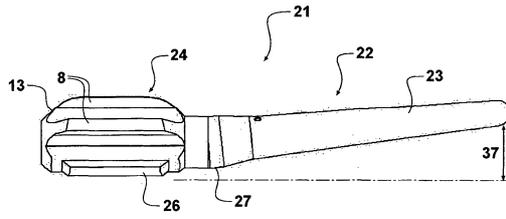
Фиг. 7



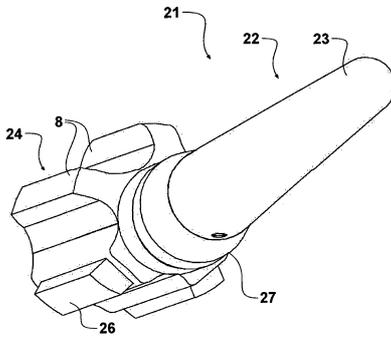
Фиг. 8



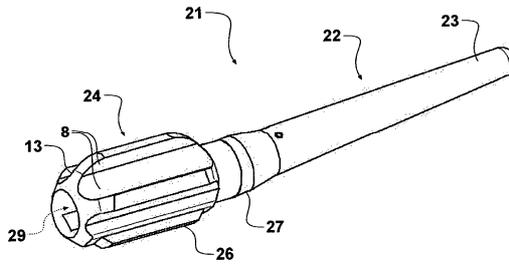
Фиг. 9



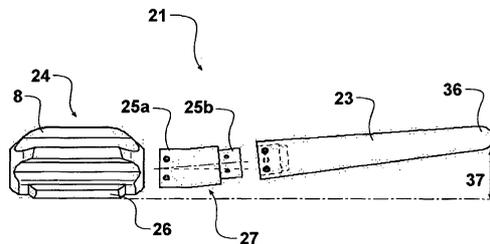
Фиг. 10



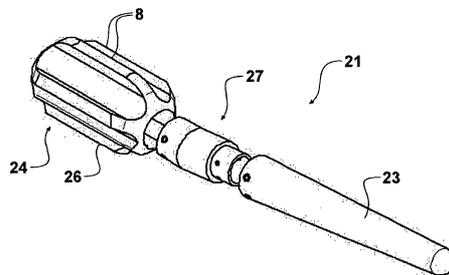
Фиг. 11



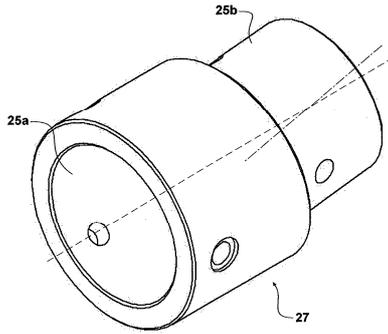
Фиг. 12



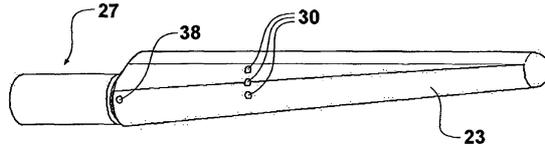
Фиг. 13



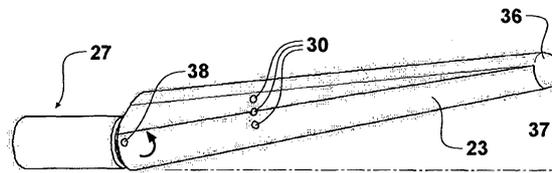
Фиг. 14



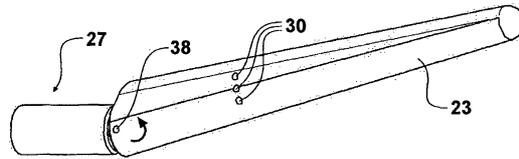
Фиг. 15



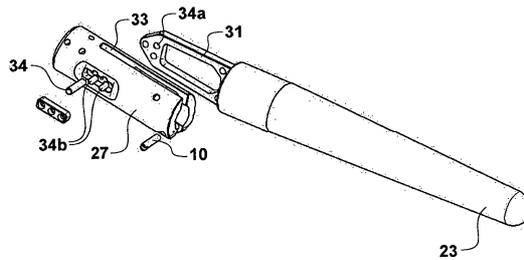
Фиг. 16



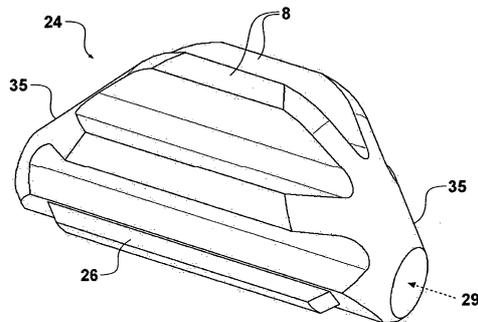
Фиг. 17



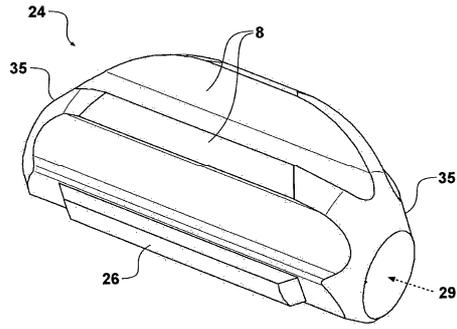
Фиг. 18



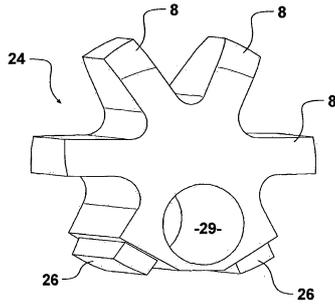
Фиг. 19



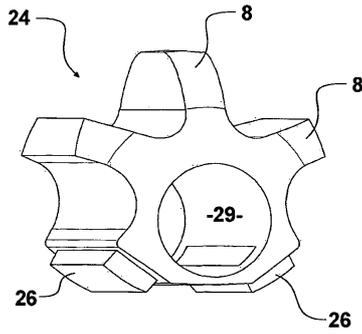
Фиг. 20



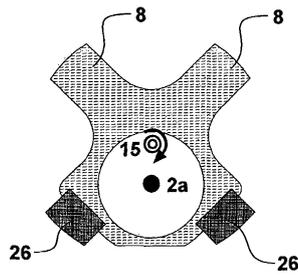
Фиг. 21



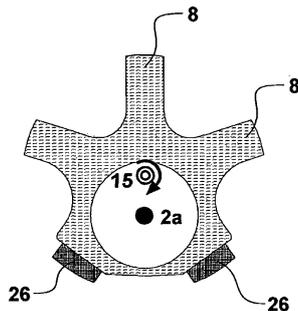
Фиг. 22



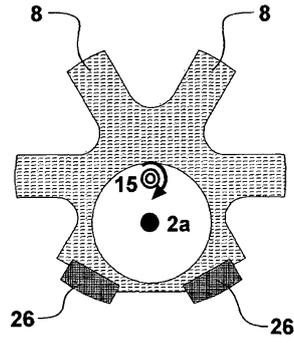
Фиг. 23



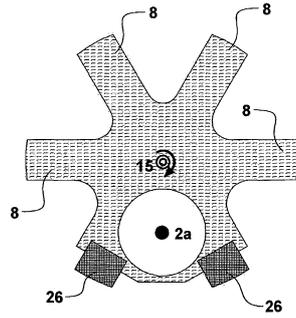
Фиг. 24



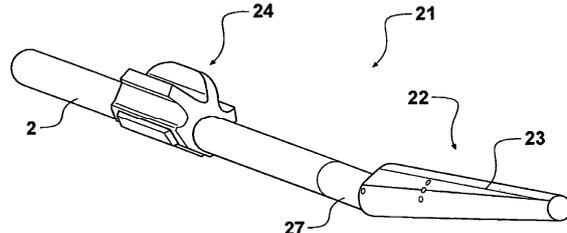
Фиг. 25



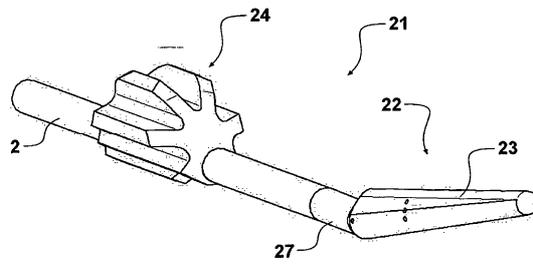
Фиг. 26



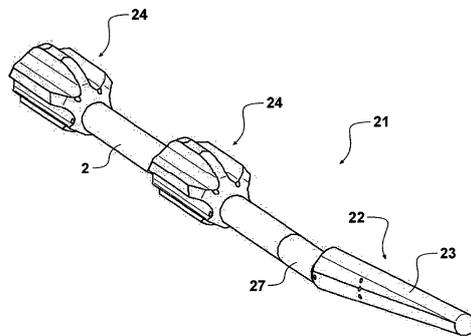
Фиг. 27



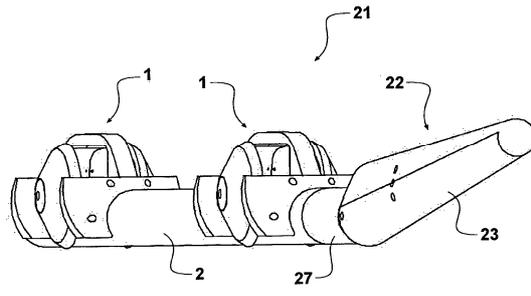
Фиг. 28



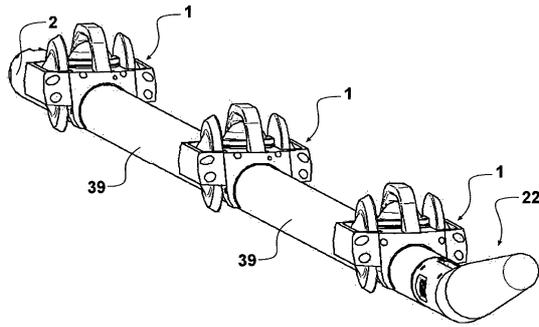
Фиг. 29



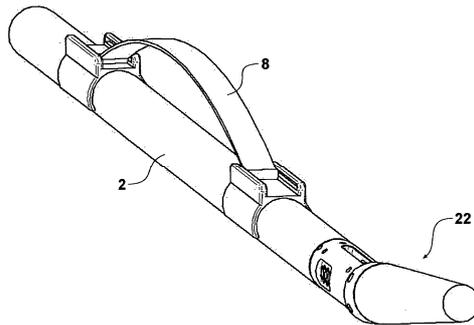
Фиг. 30



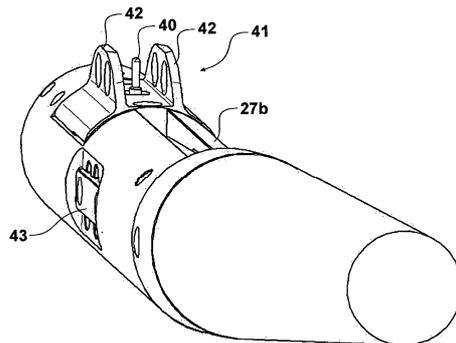
Фиг. 31



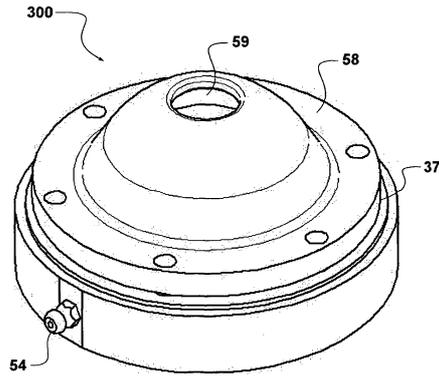
Фиг. 32



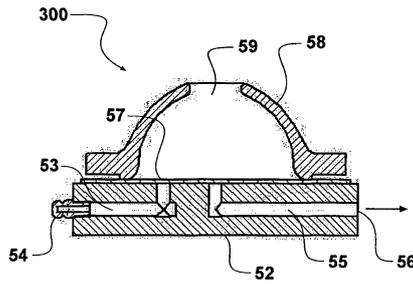
Фиг. 33



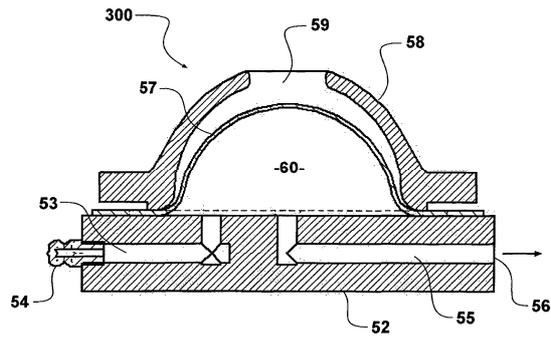
Фиг. 34



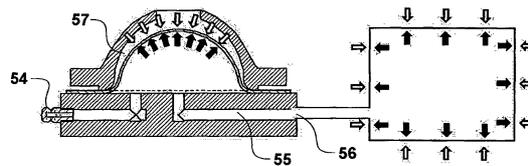
Фиг. 35



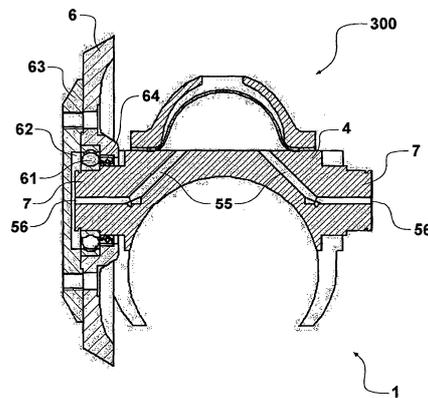
Фиг. 36



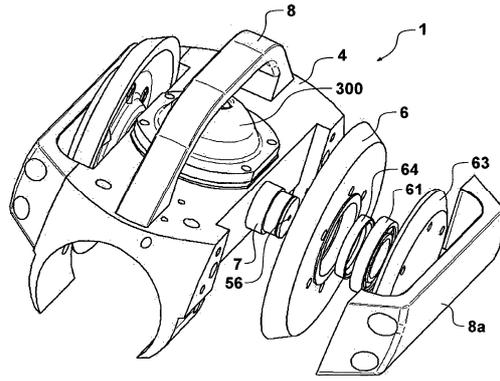
Фиг. 37



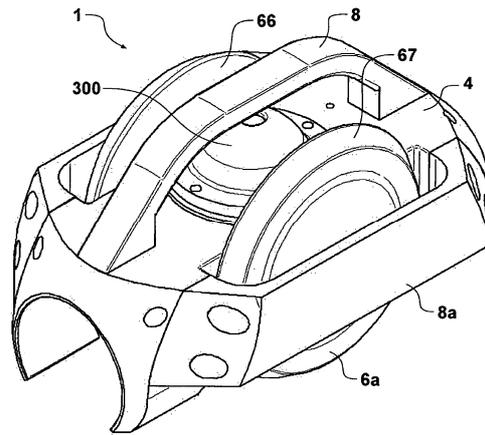
Фиг. 38



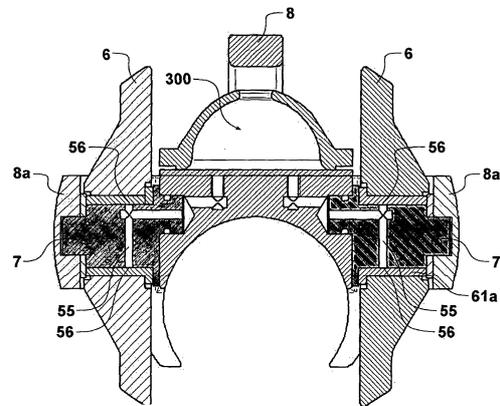
Фиг. 39



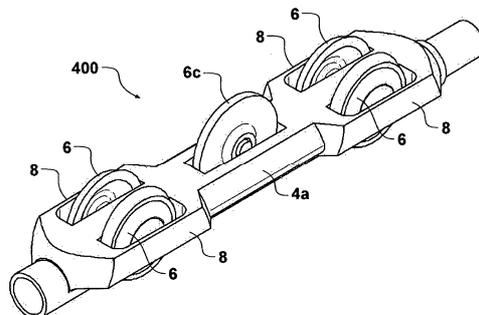
Фиг. 40



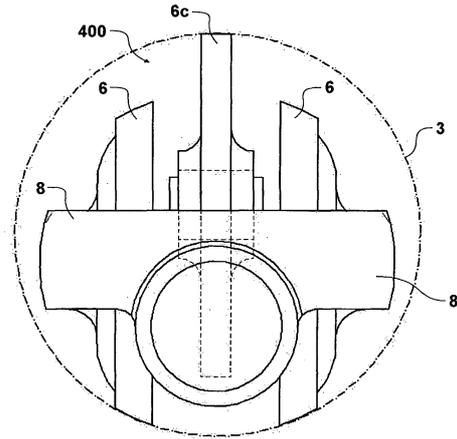
Фиг. 41



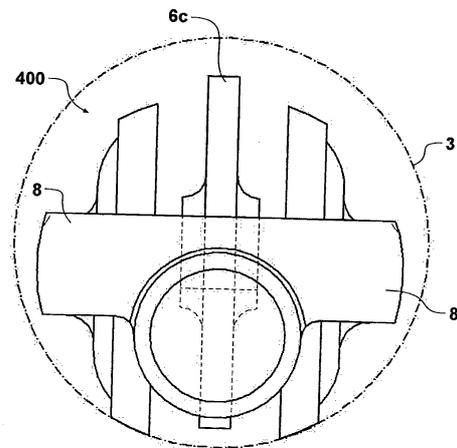
Фиг. 42



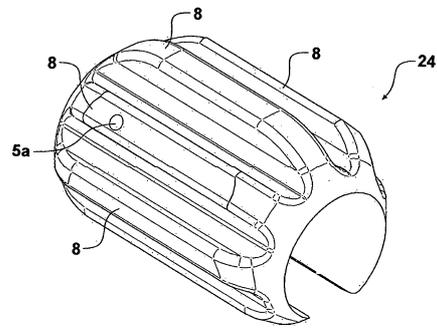
Фиг. 43



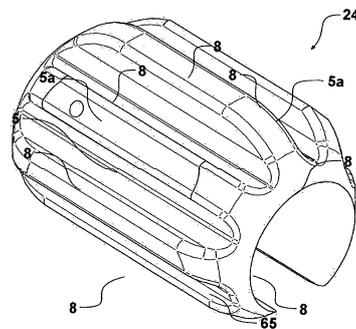
Фиг. 44



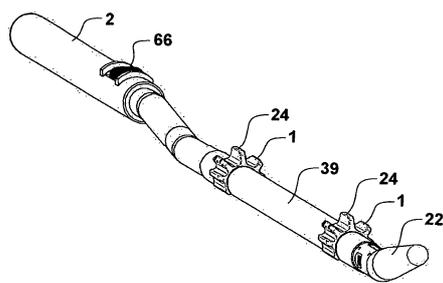
Фиг. 45



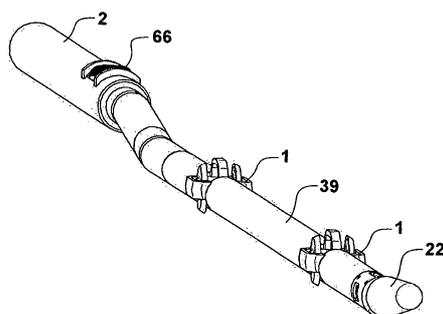
Фиг. 46



Фиг. 47



Фиг. 48



Фиг. 49