

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037423**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.03.26

(51) Int. Cl. *E21B 25/16* (2006.01)
E21B 47/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201792141

(22) Дата подачи заявки
2016.03.31

(54) СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ СКВАЖИННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОРИЕНТАЦИИ ОБРАЗЦОВ КЕРНА И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(31) **2015901176**

(56) WO-A1-2013126955
WO-A1-2007137356
AU-A4-2008101021
AU-A1-2008230012

(32) **2015.03.31**

(33) **AU**

(43) **2018.01.31**

(86) **PCT/AU2016/050241**

(87) **WO 2016/154677 2016.10.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ГЛОБАЛТЕК КОРПОРЕЙШН ПТИ
ЛТД (AU)**

(72) Изобретатель:
Хеджлех Халед Муфид Юсеф (AU)

(74) Представитель:
Виноградов С.Г. (BY)

(57) Данные об ориентации, представляющие требуемую ориентацию образца керна, удерживаемого в керноприемной трубе (22, 50) до отделения образца керна (24, 52) от подстилающей горной породы, могут быть зарегистрированы прибором регистрации данных (42, 80), по меньшей мере, в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения и который является ближайшим к интервалу (Tx), где (Tx) может быть больше, меньше или равно (T-t), где (T) - время, зарегистрированное прибором регистрации данных (42, 80), и (t) - зарегистрированное истекшее время, запускаемое и регистрируемое коммуникационным устройством (60) на поверхности. Истекшее время (t) запускается на поверхности при прекращении процесса бурения и предпочтительно до отрыва керна от подстилающей горной породы. В отношении регулярных временных интервалов (I) между измерениями для получения данных об ориентации может быть создана временная задержка (W), которая от момента запуска должна быть, по меньшей мере, такой же продолжительности, как (I) - временной интервал между проведением измерений ориентации плюс время для фактического измерения ориентации. После истечения задержки (W) может быть произведен отрыв керна от подстилающей горной породы. На поверхности прибор регистрации данных (42, 80) опрашивается коммуникационным устройством (60), и одновременно оба таймера останавливают, либо их отдельное время отсчета увязывается друг с другом (время каротажа (T) и истекшее время (t)). (Tx) целевых зарегистрированных данных об ориентации может быть идентифицирован как наибольшее значение (Tx<T-(t-W)), т.е. наиболее давний (Tx) во времени от начала (T) после установления метки и до или к завершению времени задержки (W). В альтернативном случае в отношении истекшего времени (t), начавшегося в конце периода задержки (W) от момента установления метки, зарегистрированные данные об ориентации могут быть идентифицированы как наименьшее значение (Tx>T-(t+W)) или наибольшее значение (Tx<T-t).

B1**037423****037423****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к усовершенствованию систем, устройств и способов для проведения скважинных исследований и(или) для использования при определении ориентации образца керна относительно массы материала, из которого осуществляется отбор образца керна.

Предпосылки к созданию изобретения

Ориентация керна представляет собой процесс определения и маркирования ориентации образца керна при проведении буровых работ.

Ориентация образца определяется по отношению к его первоначальному положению в массе материала, такого как горные породы или подземные рудные месторождения.

Ориентация керна регистрируется в процессе бурения, и в процессе документирования керна проводится анализ. В процессе документирования керна необходимо использовать системы для измерения углов наклона геологических объектов, такие как интегрированная система документирования керна.

Несмотря на то, что в качестве важнейших показателей положения керна используют такие параметры как глубина и азимут, они в целом сами по себе являются недостаточными для определения исходного положения и ориентации подземных геологических объектов.

Ориентация керна, т.е. какая сторона керна направлена к забою (или к устью) скважины и угловая ориентация по отношению к окружающему материалу, позволяет получить такую информацию.

На основе ориентации керна существует возможность определить геологическое строение подземного горизонта и исходя из этого принять стратегические решения по ведению горных или буровых работ в перспективе, такие как экономическая обоснованность, прогнозный объем рудного тела и планирование размещения оборудования.

В строительной промышленности ориентация керна позволяет выявить геологические объекты, которые могут негативно повлиять на выбор строительной площадки или конструкцию основания для возведения зданий.

Образцы керна имеют цилиндрическую форму, их длина стандартно составляет около 3 м, и их получают в процессе бурения с помощью цилиндрического пустотелого кернового бура залегающего на глубине материала, такого как отложения и горные породы, с последующим извлечением образца керна.

Зачастую используют алмазную буровую головку, установленную на конце пустотелой бурильной колонны. По мере прохождения буровой головкой горных пород с целью удлинения бурильной колонны к ней крепят дополнительные секции пустотелых стальных бурильных труб.

Узел внутренней керноприемной трубы предназначен для забора образца керна. Указанный узел внутренней керноприемной трубы остается неподвижным, в то время как внешние трубы вращаются с буровой головкой.

Следовательно, образец керна вталкивается во внутреннюю керноприемную трубу.

Хвостовой узел соединен со смазочным приспособлением. Указанное смазочное приспособление предназначено для смазки хвостового узла, вращающегося вместе с внешней колонной труб, в то время как смазочное приспособление остается неподвижным вместе с внутренней лифтовой колонной.

После выбуривания образца керна узел внутренней керноприемной трубы извлекают с помощью лебедки на поверхность. После извлечения хвостового узла из узла внутренней керноприемной трубы образец керна извлекают и каталогизируют для анализа.

Ранее использовались и предлагались различные системы ориентации керна. Например, в системах предшествующего уровня техники используют технологию на основе ловильного инструмента и оттиска на глинистом материале. Ловильный инструмент бросают в скважину в бурильной колонне и создают отпечаток в глинистом материале в верхнем конце образца керна. Указанный отпечаток может быть использован для подтверждения ориентации керна в момент времени и в положении, при котором ловильный инструмент прилагает ударное усилие к глинистому материалу.

В австралийском патенте № AU 2010200162 А предложена более современная система для определения ориентации керна. В указанном патенте приводится описание системы, для которой требуется устройство, расположенное на поверхности у устья скважины, и отдельный внутрискважинный прибор для определения ориентации керна. Как устройство, так и внутрискважинный прибор снабжены таймерами. Оба таймера запускаются от опорной отметки времени. Внутрискважинный прибор регистрирует измерения, относящиеся к ориентации прибора через периодические заданные временные интервалы.

В соответствии с австралийским патентом AU 2010200162 создается "метка" при прекращении процесса бурения, и образец керна готов к отделению от подстилающей горной породы. Указанная "метка" регистрируется устройством, расположенным на поверхности, как конкретное время с запуска отсчета. Далее образец керна отделяют от горной породы и внутрискважинный прибор извлекают на поверхность с образцом керна в присоединенной керноприемной трубе. Устройство, находящееся на поверхности, далее запрашивает извлеченный внутрискважинный прибор с целью определения данных об измеренной ориентации, которые были зарегистрированы максимально близко к моменту истечения конкретного времени, т.е. когда предположительно был прекращен процесс бурения и образец керна и внутрискважинный прибор не вращались относительно друг друга до отрыва образца керна от массы горной породы.

Таким образом, в патенте AU 2010200162 осуществляется просмотр вперед во времени конкретного

интервала времени, отсчет которого начинается на поверхности от опорной отметки времени. Оба таймера, первый у устья скважины и второй внутри скважины, должны осуществлять отсчет времени исключительно точно с одной и той же скоростью, начиная от опорной отметки времени, т.е. два таймера должны быть синхронизированы. Более того, внутрискважинный прибор проводит измерения через периодические заданные временные интервалы, при этом многие измеренные значения невозможно использовать ввиду того, что их регистрация проводилась в процессе проведения буровых работ, в результате чего внутрискважинный прибор и выбуриваемый образец керна находятся в ненадежном угловом взаиморасположении по отношению друг к другу, так как вибрация при бурении приводит к изменению их углового взаиморасположения и, следовательно, к расхождениям между измерениями.

Кроме того, ввиду того, что в соответствии с патентом AU 2010200162 измерения проводятся через заданные периодические временные интервалы, расходуется электроэнергия встроенного аккумулятора на получение данных измерений, которые не используются в дальнейшем процессе. Таким образом, патент AU 2010200162 предусматривает проведение измерений, и при этом встроенный таймер определяет, являются ли полученные значения результативными или точными. Это приводит к образованию значительного объема неиспользуемых данных, которые, как правило, удаляются, и такая непрерывная или слишком частая регистрация данных приводит к неоправданному быстрому сокращению срока службы аккумулятора внутрискважинного прибора. Такие известные конструкции могут просуществовать лишь несколько недель или месяцев прежде, чем потребуется перезарядка или замена внутрискважинного устройства. Зачастую запасное оборудование находится под рукой в том случае, если аккумулятор выйдет из строя. В результате этого требуется приобретение большого объема оборудования, при этом при повышенной стоимости для буровой компании. В целях экономии было бы целесообразно сократить зависимость от наличия хранящегося запасного оборудования, обусловленного необходимостью постоянно иметь его под рукой.

Кроме того, было установлено, что в процессе бурения, в том случае, если бурение ведется через разрушенные породы (в результате чего получают раздробленные образцы керна), происходит вращение внутренней керноприемной трубы. Более того, вибрация, вызванная бурением, также определена в качестве причины, приводящей к регистрации неточных данных. Также было установлено, что фактически требуется лишь ограниченный объем полученных в стволе скважины данных с целью определения правильной ориентации образца керна на более позднем этапе на поверхности. Было установлено, что нет необходимости регистрировать данные непрерывно или с частой периодичностью во время проведения бурения. Необходимо получить информацию лишь об ориентации образца керна в скважине, и полученные данные, относящиеся к ориентации внутри скважины, могут быть идентифицированы и отнесены к конкретному известному интервалу времени, в результате чего может быть определена ориентация керна.

Приведено описание еще одного внутрискважинного прибора в австралийском патенте № AU 2008229644, при этом необходимо, чтобы прибор обнаружил внутрискважинное событие с помощью пусковой системы таким образом, чтобы пусковая система впоследствии запустила в работу прибор для регистрации измерений положения. Пусковая система должна обнаружить внутрискважинное событие до того, как прибор начнет проводить измерения для регистрации данных об ориентации.

Таким образом, существует необходимость в создании усовершенствованной регистрации данных с помощью системы, устройства и(или) способа, позволяющих устранить одну или более из вышеупомянутых проблем, при этом обеспечивая более надежное получение и обработку данных.

Краткое изложение существа изобретения

С учетом вышеизложенного по меньшей мере одна форма настоящего изобретения предусматривает создание способа получения данных об образце керна массива горной породы, полученного при бурении, при этом способ включает:

- спуск прибора регистрации данных в ствол скважины,
- прибор регистрации данных снабжен таймером, при этом таймер начинает отсчет зарегистрированного периода времени до момента отделения образца керна от массива горной породы,
- прекращение процесса бурения;
- прибор регистрации данных регистрирует данные об ориентации в промежутке времени, в течение которого прекращен процесс бурения и до отделения керна от массы горной породы, к которой он прикреплен,
- запуск отсчета истекшего времени на поверхности;
- отделение образца керна от массы горной породы;
- извлечение образца керна и прибора регистрации данных из ствола скважины на поверхность,
- на поверхности осуществляется вычитание истекшего времени из зарегистрированного периода времени прибора регистрации данных,
- получение от прибора регистрации данных зарегистрированных данных об ориентации в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения и полученных до или после запуска отсчета истекшего периода времени и до отделения образца керна от массы горной породы.

Дополнительный аспект настоящего изобретения предусматривает создание способа сбора данных об образце керна массива горной породы, полученного путем бурения, при этом способ включает:

спуск прибора регистрации данных в ствол скважины,
 прибор регистрации данных снабжен таймером, при этом таймер начинает отсчет периода времени до момента отделения образца керна от массива горной породы,
 прекращение процесса бурения;
 прибор регистрации данных регистрирует данные об ориентации в промежутке времени, в течение которого прекращен процесс бурения,
 запуск отсчета истекшего времени на поверхности;
 отделение образца керна от породы до или после запуска отсчета истекшего времени;
 извлечение образца керна и прибора регистрации данных из ствола скважины на поверхность;
 останов отсчета истекшего времени и периода времени, зарегистрированного прибором регистрации данных;

повторное определение истекшего времени исходя из периода времени, зарегистрированного прибором регистрации данных,

получение от прибора регистрации данных зарегистрированных данных об ориентации в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения, и полученных до или после запуска отсчета истекшего периода времени и до или после отделения образца керна от массива горной породы.

Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных регистрировал данные об ориентации через произвольные или периодические временные интервалы.

Более предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных регистрировал данные об ориентации через произвольные временные интервалы, такие как временные интервалы, выбранные случайным образом из заданного диапазона интервалов времени.

Произвольные временные интервалы могут быть определены генератором случайных чисел, предназначенным для определения каждого интервала времени из диапазона в пределах максимального периода времени и минимального периода времени.

Минимальный период времени может составлять 1 с, и максимальный период времени может составлять, например, 60 с.

Предпочтительно, чтобы произвольные временные интервалы были выбраны из периодов времени, составляющих 10-секундные кратные значения, например 10 с, 20 с, 30 секунд и т.д.

Предпочтительно, чтобы требуемые зарегистрированные данные об ориентации представляли собой зарегистрированные данные, полученные в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения, и после запуска отсчета истекшего времени, но до того, как керн был отделен от массы горной породы.

Предпочтительно, чтобы требуемые данные об ориентации представляли собой данные, зарегистрированные непосредственно после запуска отсчета истекшего времени.

Время ожидания может начинаться с запуском отсчета истекшего времени или после запуска отсчета истекшего времени. Время ожидания обеспечивает достаточный период времени для записи данных о требуемой ориентации, и при этом время ожидания вычитают из истекшего времени при определении данных о требуемой ориентации.

Предпочтительно, чтобы искомые зарегистрированные данные об ориентации представляли собой зарегистрированные данные, полученные в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения, и до запуска отсчета истекшего времени, но до того, как керн был отделен от массы горной породы.

Предпочтительно, чтобы искомые данные об ориентации представляли собой данные, зарегистрированные непосредственно до запуска отсчета истекшего времени.

Время ожидания может начинаться до запуска отсчета истекшего времени, при этом время ожидания обеспечивает запись данных о требуемой ориентации.

Предпочтительно, чтобы искомые зарегистрированные данные об ориентации представляли собой данные, зарегистрированные непосредственно до или после запуска отсчета истекшего времени и до того, как был произведен отрыв керна от массы горной породы.

Отсчет времени ожидания может быть начат после отрыва керна до запуска отсчета истекшего времени. Время ожидания обеспечивает запись данных об ориентации после отделения керна, и при этом данные о требуемой ориентации являются данными об ориентации, зарегистрированными до получения данных об ориентации после отделения керна, но в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения. Например, когда делается "метка" на поверхности, с которой начинается отсчет истекшего времени, может иметь место задержка, обеспечивающая запись данных об ориентации, при прекращении процесса бурения, и до отделения образца керна от подстилающей горной породы, в то время как был запущен отсчет истекшего времени.

Следовательно, после извлечения на поверхность прибор регистрации данных может быть опрошен с целью определения зарегистрированных данных об ориентации, "оглядываясь назад" на истекший период времени, и затем определяя зарегистрированные данные до или после запуска отсчета истекшего времени, но в течение периода времени, во время которого керн был все еще соединен с горной породой. Это может быть достигнуто путем обеспечения задержки активизации периода времени отрыва керна,

достаточной для прибора регистрации данных, чтобы осуществить сбор данных об ориентации после того, как начнется отсчет истекшего времени. Например, ожидая 10-минутный период времени после прекращения процесса бурения и запуская отсчет периода истекшего времени, и когда прибор регистрации данных регистрирует данные об ориентации до завершения 10-минутного периода.

Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных включал устройство обработки данных, которое определяет, исходя из полученного значения истекшего времени на поверхности, самые последние зарегистрированные данные об ориентации, полученные прибором регистрации данных в период времени проведения каротажа после вычитания значения истекшего времени из времени каротажа.

Следовательно, период времени, отсчитываемый прибором регистрации данных, может быть обозначен термином "период каротажа" или "время каротажа", т.е. время с запуска периода времени, отсчитываемого прибором регистрации данных на момент его использования или на момент задержки после его использования.

Предпочтительно, чтобы таймер прибора регистрации данных создавал временную метку для событий зарегистрированных данных об ориентации.

Кроме того, большое преимущество прибора регистрации данных заключается в том, что прибор может "заснуть" в резервном режиме в процессе бурения, и при этом не происходит сбор данных. За счет этого существенно повышается срок службы аккумулятора в приборе регистрации данных. Только за счет активизации прибора для съема данных об отборе образца при отсутствии детектируемой вибрации или только за счет запуска съема данных с помощью одного или более примеров осуществления настоящего изобретения обеспечивается существенное повышение срока службы аккумулятора в приборе регистрации данных.

В коммуникационном устройстве может использоваться внутренний генератор тактовых импульсов или таймер для отметки или идентификации команды пользователя. Например, при подаче команды пользователя может быть запущен тактовый интервал внутреннего генератора тактовых импульсов или таймера.

Подача команды на коммуникационное устройство, например, при манипулировании пользователем одной или более клавиш или кнопок управления на сенсорном экране коммуникационного устройства может включать одну или более из следующих индикаций:

индикация последнего события при прекращении процесса бурения;

индикация непосредственно до отделения образца керна от подстилающей горной породы и(или)

индикация после отделения образца керна от подстилающей горной породы.

Коммуникационное устройство может быть использовано для активизации/деактивизации прибора регистрации данных, например с целью прекращения сбора данных.

Прибор регистрации данных может быть использован для подачи инклинометрических данных на коммуникационное устройство или иное приемное устройство, при этом инклинометрические данные выводятся или выведены из зарегистрированных данных, полученных в том случае, если не была обнаружена вибрация.

Прибор регистрации данных может быть использован в процессе работы для подачи на коммуникационное устройство инклинометрических данных, относящихся к зарегистрированным данным, полученным до определенного истекшего периода времени.

Определенный истекший период времени может быть подан на извлеченный прибор регистрации данных с коммуникационного устройства.

Определенный истекший период времени может быть использован прибором регистрации данных для идентификации зарегистрированных данных, полученных при проведении скважинных исследований в период времени до определенного промежутка времени.

Идентифицированные зарегистрированные данные, поданные в виде инклинометрических данных на коммуникационное устройство или другое приемное устройство, могут быть выведены из данных, зарегистрированных прибором регистрации данных в период времени, являющийся ближайшим к моменту времени до промежутка определенного времени по сравнению с каким-либо иным событием зарегистрированных данных.

Прибор регистрации данных может быть использован в процессе работы для обнаружения того, имеет ли место вибрация и на основании этого перейти в резервный режим до тех пор, пока в дальнейшем не возникнет событие с отсутствием вибрации до регистрации данных.

Прибор регистрации данных может быть использован для детектирования нескольких последовательных значений исследований в течение периода отсутствия вибрации.

Приемлемые зарегистрированные данные могут быть идентифицированы временной меткой, относящейся к реальному времени. Дополнительный аспект настоящего изобретения предусматривает создание системы для использования при определении ориентации образца керна, полученного при бурении с поверхности вглубь подземного тела, при этом система включает прибор регистрации данных, сконструированный и снабженный средствами управления для обнаружения того, не превышает ли вибрация, возникающая в процессе бурения, пороговый уровень, и средства активизации для приведения в действие прибора регистрации данных для регистрации данных в период времени, в течение которого вибра-

ция находится ниже порогового уровня.

Внутрискважинное исследовательское оборудование, которое переходит в резервный режим в то время, как в противоположном случае оно регистрировало бы данные, являющиеся ненужными для сбора или бесполезными ввиду возникающих неточностей, позволяет экономить энергию аккумулятора и, таким образом, продлить срок службы внутрискважинного устройства прежде, чем возникнет необходимость в замене или перезарядке аккумулятора.

Это означает, что высокоценное (стоимость и функциональная ценность) оборудование может использоваться и далее в полевых условиях, в то время как при использовании известного оборудования потребовалась бы его замена. При этом исключается необходимость хранить на объекте большое количество аккумуляторов, запитывающих исследовательское оборудование в том случае, если один аккумулятор разряжается.

Предпочтительно, чтобы пороговый уровень был установлен на отсутствие вибрации, возникающей при бурении.

Вибрация, возникающая при бурении, является результатом работы буровой головки, врезающейся в массу подземной горной породы для продвижения буровой колонны, а также результатом вращения бурильных труб бурильной колонны.

Прибор регистрации данных включает таймер, дающий временную метку для событий зарегистрированных данных.

Одна или более форм или примеров осуществления настоящего изобретения предусматривает или включает способ, при котором в промежутке времени, в течение которого прекращен/остановлен процесс бурения: прибор регистрации данных регистрирует данные об ориентации керна; керн далее отделяют от точки его присоединения с массой горной породы; коммуникационное устройство подает сигнал на прибор регистрации данных для определения зарегистрированных данных об ориентации керна, что имело место непосредственно до отделения образца керна от массы горной породы; и зарегистрированные данные об ориентации керна используются для идентификации ориентации образца керна.

Коммуникационное устройство как часть системы включает коммуникационные средства, предназначенные для передачи временного значения на прибор регистрации данных, при этом прибор регистрации данных включает средство обработки, которое определяет исходя из полученного временного значения ближайшие зарегистрированные данные, полученные непосредственно до момента времени, определенного путем вычитания полученного временного значения из текущего временного значения. Текущее временное значение (предпочтительно значение реального времени или количество времени) может быть подано коммуникационным устройством на прибор регистрации данных.

Дополнительный аспект настоящего изобретения предусматривает создание системы для использования при определении ориентации образца керна, полученного при бурении с поверхности вглубь подземного тела, при этом система включает:

прибор регистрации данных для регистрирования данных внутри скважины, относящихся к ориентации образца керна, при этом прибор регистрации данных регистрирует данные в промежутке времени, в течение которого прекращен процесс бурения, и

прибор регистрации данных включает таймер, отсчитывающий время проведения каротажа, и при этом система включает коммуникационное устройство и таймер у устья скважины, при этом таймер указывает значение истекшего времени при извлечении прибора регистрации данных на поверхность, при этом отсчет истекшего времени начинается в момент прекращения процесса бурения и до отделения керна от массы горной породы, и

прибор регистрации данных включает средство обработки, определяющее, исходя из полученного значения истекшего времени, зарегистрированные данные об ориентации, полученные прибором регистрации данных в период времени проведения каротажа после вычитания значения истекшего времени из времени каротажа.

Таймер прибора регистрации данных может включать средство для присвоения временных меток событиям зарегистрированных данных. Предпочтительно, чтобы временная метка являлась реальным временем, полученным от таймера реального времени.

Прибор регистрации данных может регистрировать данные об ориентации через произвольно генерируемые временные интервалы таким образом, чтобы они находились в пределах заданного минимального и максимального промежутка времени.

Таймер прибора регистрации данных снабжен средством для создания задержки, чтобы приступить к запуску отсчета времени после того, как прибор регистрации данных будет размещен внутри скважины. С помощью средства с предварительной установкой осуществляется задержка отсчета времени, которая задается в приборе регистрации данных, предпочтительно по команде с коммуникационного устройства. В альтернативном аспекте настоящего изобретения предусматривается создание способа сбора внутрискважинных инклинометрических данных в стволе скважины, выполненной в процессе бурения, при этом способ включает спуск прибора регистрации данных в ствол скважины, определение прибором регистрации данных уровня вибрации, не превышающей заданного порогового значения, выведение прибора регистрации данных из режима резервирования в промежутке времени, в течение которого уро-

вень вибрация определен как не превышающий пороговый уровень, регистрирование данных в течение указанного промежутка времени, возврат прибора регистрации данных в режим резервирования при уровне вибрации, определенном как превышающем пороговый уровень, или при сборе достаточного объема данных.

Следовательно, осуществляется предпочтительная концепция сокращения уровня потребления электроэнергии внутрискважинным прибором для каротажа. Режим резервирования или энергосберегающий режим позволяют снизить энергопотребление до минимума при обнаружении того, что вибрация превышает пороговое предельное значение.

Альтернативный аспект настоящего изобретения предусматривает создание способа для определения выбора внутрискважинных исследований или данных ориентации керна соответствующих внутрискважинных исследований или устройства ориентации керна, при этом способ включает: а) обеспечение прибором регистрации данных, при этом регистратор предназначен для регистрации данных, относящихся к внутрискважинным исследованиям или ориентации образца керна; б) обеспечение коммуникационным устройством, удаленным от прибора регистрации данных, при этом коммуникационное устройство снабжено таймером и размещается на поверхности, в то время как прибор регистрации данных опускают в ствол скважины; с) запуск отсчета времени таймером; d) приведение в действие и функционирование прибора регистрации данных для регистрации одного или более событий данных при нахождении прибора внутри скважины; е) далее по команде коммуникационного устройства начинается отсчет времени, и на прибор регистрации данных подается сигнал о необходимости предоставления или идентификации события зарегистрированных данных, при этом событие зарегистрированных данных определяется коммуникационным устройством как заданный период времени до подачи сигнала на прибор регистрации данных. Таким образом, коммуникационное устройство, которое также можно называть термином "передающее устройство", и прибор регистрации данных, который также можно называть термином "прибор сбора данных", не синхронизированы по времени друг с другом, и при этом на прибор регистрации данных может быть направлен запрос о предоставлении обязательного набора или записи данных, начиная от заданного периода времени до того, как на него был подан сигнал.

Например, коммуникационное устройство, снабженное своим собственным работающим таймером, может быть использовано для "маркировки" конкретного момента времени. На этом этапе прибор регистрации данных снабжен своим таймером, работающим асинхронно с таймером коммуникационного устройства.

Истекший период времени после "отметки" регистрируется, коммуникационное устройство подает сигнал на прибор регистрации данных (прибор сбора данных) для идентификации или фиксирования набора данных или записи ранее зарегистрированного заданного периода времени. Далее прибор регистрации данных проводит проверку своей памяти на наличие зарегистрированного набора данных или записи, являющейся ближайшей к концу заданного периода времени, в отношении которой на прибор регистрации данных поступил запрос от коммуникационного устройства провести просмотр назад во времени.

Дополнительный аспект настоящего изобретения предусматривает создание системы ориентации образца керна, предназначенного для обеспечения индикации ориентации образца керна относительно массы горной породы, из которой был извлечен керн, при этом система включает герметичный прибор регистрации данных об ориентации образца керна, используемый как часть внутрискважинного блока отбора образца керна. Коммуникационное устройство может быть предназначено для передачи полученных данных об ориентации образца керна на удаленное устройство индикации для отображения данных об ориентации, снабженное дисплеем для вывода данных об ориентации.

Дополнительный аспект настоящего изобретения предусматривает создание герметичного прибора регистрации данных об ориентации образца керна при его использовании как части системы ориентации образца керна с целью обеспечения индикации ориентации образца керна относительно массы материала, из которой был извлечен керн.

Прибор регистрации данных об ориентации может включать коммуникационное устройство для подачи данных об ориентации образца керна на удаленное электронное устройство данных об ориентации, снабженное дисплеем для вывода данных об ориентации. Таким образом, герметичный прибор регистрации данных об ориентации системы настоящего изобретения не подвержен риску попадания жидкости при его размещении внутри ствола скважины, тем самым обеспечивая более надежный процесс сбора данных, исключая при этом необходимость преждевременного извлечения прибора с целью его замены или его ремонта в случае выхода прибора из строя или риск завершения операции по отбору образца керна, заключающийся в том, что при извлечении прибора из скважины данные будут отсутствовать, что, в свою очередь, не позволит точно определить ориентацию керна.

Прибор регистрации данных об ориентации керна может быть соединен со стандартным смазочным приспособлением, тем самым обеспечивая использование известного оборудования и исключая необходимость внедрения специального смазочного приспособления. Ввиду того, что прибор регистрации данных об ориентации является герметичным во избежание попадания в него жидкости при его размещении в стволе скважины и прибор снабжен коммуникационным устройством для передачи сигналов данных на

удаленное устройство индикации, не требуется установка уплотнительного кольца на смазочное приспособление. Это позволяет сэкономить на ненадежных уплотнительных кольцах, снизить риск повреждения за счет попадания воды в прибор или риск потери данных, а также сэкономить время, связанное с необходимостью извлечения поврежденного прибора на поверхность и размещения в скважине нового прибора. Система может дополнительно включать таймер для запуска отсчета нескольких интервалов времени для устройства для получения данных об ориентации.

Прибор регистрации данных об ориентации может быть снабжен одним или более визуальными индикаторами, показывающими оператору одно или более требуемых направлений вращения блока для извлечения образца керна с целью определения ориентации образца керна, и после того, как требуемая ориентации образца керна была установлена, удаленное электронное коммуникационное устройство для приема данных об ориентации может запросить прибор регистрации данных об ориентации предоставить данные об ориентации.

Обмен информацией между прибором регистрации данных об ориентации и удаленным электронным коммуникационным устройством для приема данных об ориентации осуществляется путем беспроводной связи, такой как инфракрасная передача данных.

Удаленное электронное коммуникационное устройство для приема данных об ориентации может включать устройство индикации для отображения визуальной информации, относящейся к полученным данным об ориентации и указывающей на то, что был получен достаточный объем данных, данные корректно и безопасно хранятся в памяти, и(или) что данные были переданы с прибора регистрации данных об ориентации на удаленное электронное коммуникационное устройство для приема данных об ориентации.

Прибор регистрации данных об ориентации может включать один или более световых и(или) звуковых индикаторов, относящихся к направлению вращения устройства при определении ориентации образца керна и(или) когда требуемая ориентация образца керна была определена.

Например, на устройстве могут быть предусмотрены световые индикаторы, например, на открытом торце (трубы) при удаленном смазочном приспособлении. Тем не менее, отсутствует необходимость в удалении смазочного приспособления, т.к. индикация может быть фактически видна через имеющиеся отверстия в готовом к использованию смазочном приспособлении.

Конкретный цвет индикации, количество световых индикаторов или индикация направления могут загораться для индикации того, что прибор и образец керна должны вращаться в одном направлении, и другой цвет индикации, количество световых индикатора или индикация направления могут загораться для индикации того, что требуется вращение в противоположном направлении. Световая индикация может сопровождаться или может быть заменена звуковой индикацией, такой как соответствующее количество звуковых сигналов.

Световая и(или) звуковая индикация может подаваться при достижении требуемой ориентации образца керна. Например, как световые индикаторы направления, так и звуковые сигналы могут подаваться одновременно.

Удаленное электронное коммуникационное устройство для приема данных об ориентации может также подавать индикацию о требуемом направлении вращения и(или) требуемой ориентации образца керна. Удаленное электронное коммуникационное устройство для приема данных об ориентации может включать портативное устройство или представлять собой портативное устройство. Указанное устройство может включать аккумуляторную батарею, которая может быть перезаряжаемой аккумуляторной батареей.

Дополнительный аспект настоящего изобретения предусматривает создание способа получения данных об ориентации образца керна, при этом способ включает: использование прибора регистрации данных об ориентации образца керна как части системы для сбора данных об образце керна; получение образца керна из подземного тела материала с использованием прибора; использование прибора регистрации данных об ориентации для определения ориентации образца керна относительно подземного тела материала; и использование удаленного электронного коммуникационного устройства для приема данных об ориентации с прибора регистрации данных об ориентации образца керна.

Способ может дополнительно включать герметизацию прибора регистрации данных об ориентации образца керна до его использования. После извлечения прибора из скважины индикация относительно ориентации керна может подаваться одним или более световыми индикаторами и(или) одним или более сигналами звуковой индикации. Цветовая индикация может быть использована для определения необходимой ориентации образца керна.

Например, прибор регистрации данных об ориентации может включать световые индикаторы, такие как светодиодные индикаторы, с помощью которых подается индикация, указывающая на необходимость вращения образца керна в первом направлении или во втором противоположном направлении для достижения требуемого положения ориентации образца керна, или световые индикаторы могут быть использованы для индикации того, что было достигнуто требуемое положение ориентации.

Способ может включать использование прибора регистрации данных об ориентации, к которому сзади присоединено смазочное приспособление. Предпочтительно, чтобы смазочное устройство являлось

смазочным приспособлением стандартного типа.

Измерение многочисленных интервалов времени может быть осуществлено с помощью прибора. Указанные временные интервалы могут быть использованы для определения событий сбора данных, таких как положение, магнитный поток, сила тяжести, скорость, ускорение и т.д. Временной интервал может быть синхронизирован с конкретным внутрискважинным событием сбора данных.

Данные могут быть получены от прибора регистрации данных об ориентации путем передачи информации на удаленное устройство, например путем инфракрасной передачи данных или иного способа беспроводной передачи данных, такого как радиосвязь, между прибором регистрации данных об ориентации и коммуникационным устройством для приема данных. Предпочтительно, чтобы при использовании прибора регистрации данных в соответствии с одной или более формами настоящего изобретения не велось непрерывное проведение измерений "ориентации керна". Вместо этого предпочтительно, чтобы такой прибор определял, когда прибор находится в режиме "резервирования" (за счет его алгоритмов встроенной микропрограммы и датчиков) прежде, чем приступить к измерению ориентации. Указанная схема регистрации ориентации подтверждает, что прибор регистрирует только достоверные данные, т.е. в состоянии покоя встроенные датчики будут представлять неверные или неопределенные показания. В альтернативном случае прибор регистрации данных может, как описано выше, регистрировать данные, относящиеся к ориентации, на основе произвольных интервалов времени в пределах минимального и максимального диапазонов временных значений.

Если оператор ошибочно выбирает временной интервал для "ориентации керна" (с помощью портативного устройства в то время, пока прибор регистрации данных находится в действии), после извлечения образца керна алгоритмы, запрограммированные в приборе, позволят определить "оптимально приближенный" временной интервал относительно "установившегося" режима или режима "покоя" прибора в момент времени до или после выбора времени оператором с использованием портативного устройства для установления связи с прибором как части примера осуществления системы. Оператору также будет передана информации о событии и разности во времени с целью подтверждения принятия этих зарегистрированных данных.

После извлечения керна прибор регистрации данных выводит индикацию с помощью одного или более светоизлучающих диодов, используемых для определения правильной ориентации образца керна после вращения прибора и узла керноприемной трубы в любом направлении (не требуется индикация направления влево или вправо). Светодиодные индикаторы не обязательно указывают направление, но обеспечивают частоту мигания светодиода с "многоуровневой скоростью" с последующим постоянным горением светодиода (ON) для определения точной ориентации керна. Может быть использована одна или более других систем, в которой используются различные цвета, частоты мигания и т.д.

В соответствии с одним или более примерами осуществления настоящего изобретения до опускания внутрискважинного прибора регистрации данных в пробуренный ствол скважины и после извлечения этого же прибора с полученным образцом керна беспроводное портативное устройство может запустить/остановить или запросить внутрискважинный прибор без необходимости демонтажа или отвинчивания устройства от буровой колонны или секций керноприемной трубы. Отсутствует необходимость присоединять, ввинчивать, монтировать или вклинивать портативное устройство в любую часть тубинга или узла устройства ориентации керна (GCOU) при проведении любой операции).

Операции запуска и останова, задание точного времени для ориентации, направление запросов и регистрация процедуры точно подтвержденной оператором ориентации - все указанные операции могут быть выполнены с использованием удаленного беспроводного портативного устройства, обеспечивающего связь с прибором регистрации данных, находящимся на глубине в стволе скважины.

Световая индикация ориентации образца керна может быть обеспечена по меньшей мере через одно отверстие в боковой стенке секции внутрискважинного узла. Индикация ориентации образца керна может быть осуществлена в виде индикаторов, свет которых виден по меньшей мере через одно отверстие в боковой стенке секции внутрискважинного узла, такого как смазочное приспособление. Световая индикация ориентации образца керна может быть обеспечена за счет использования одного или более светоизлучающих устройств с помощью по меньшей мере одного светоотражателя, и предпочтительно, чтобы отражаемый излучаемый свет проходил по меньшей мере через одно отверстие.

Далее приводится описание одного или более примеров осуществления настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые рисунки.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 и 2 проиллюстрированы конструктивные особенности известной системы ориентации образца керна.

На фиг. 3 и 4 проиллюстрированы конструктивные особенности компоновки системы ориентации образца керна в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5 проиллюстрирован прибор регистрации данных об ориентации образца керна в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 6 проиллюстрировано портативное устройство для подачи запросов на прибор регистрации данных об ориентации образца керна в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7 проиллюстрирован торец индикаторного окошка прибора регистрации данных об ориентации образца керна в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения, через которое может быть виден свет индикатора при его загорании.

На фиг. 8a и 8b проиллюстрирован альтернативный пример осуществления прибора сбора данных настоящего изобретения.

На фиг. 9 проиллюстрирована технологическая схема, на которой представлены этапы, осуществляемые в процессе получения приемлемых для использования зарегистрированных данных, переданных с внутрискважинного исследовательского оборудования, для определения ориентации образца керна в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 10 проиллюстрирована диаграмма примера осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 11 проиллюстрирована технологическая схема выбора приемлемых для использования данных при определении ориентации образца керна в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 12 проиллюстрирован пример компонентов, образующих последовательные временные интервалы и период "ожидания" или задержки до отрыва керна в соответствии по меньшей мере с одним примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 13 проиллюстрирован пример поиска набора зарегистрированных данных об ориентации, представляющих интерес для ориентации керна с использованием регулярных интервалов времени для проведения измерений ориентации, и при этом делается отметка до отрыва керна в соответствии по меньшей мере с одним примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 14 проиллюстрирован пример поиска набора зарегистрированных данных об ориентации, представляющих интерес для ориентации керна с использованием регулярных интервалов времени для проведения измерений ориентации, и при этом делается отметка после отрыва керна в соответствии по меньшей мере с одним примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 15 проиллюстрирован пример поиска набора зарегистрированных данных об ориентации, представляющих интерес для ориентации керна с использованием произвольных или нерегулярных интервалов времени для проведения измерений ориентации, и при этом делается отметка до отрыва керна в соответствии по меньшей мере с одним примером осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 16 проиллюстрирован пример поиска набора зарегистрированных данных об ориентации, представляющих интерес для ориентации керна с использованием произвольных или нерегулярных интервалов времени для проведения измерений ориентации, и при этом делается отметка после отрыва керна в соответствии по меньшей мере с одним примером осуществления настоящего изобретения.

Описание предпочтительного примера осуществления настоящего изобретения

На фиг. 1 и 2 стандартное смазочное приспособление заменено в узле 10 внутренней керноприемной трубы известного уровня техники двухкомпонентной системой 14, 16, в которой используются специальное смазочное приспособление 14 и электронное устройство 16, специфическое для двухкомпонентной системы. Между электронным устройством и смазочным приспособлением размещены уплотнительные кольца, которые зачастую выходят из строя при эксплуатации, в результате чего жидкость проникает в электронное устройство, тем самым создавая риск потери данных и(или) выхода из строя устройства индикации.

Электронное устройство снабжено жидкокристаллическим устройством индикации 18 на одном конце. Устройство индикации обеспечивает подготовку и настройку системы к работе до ее использования и для индикации визуальной центровки образца керна при его извлечении на поверхность. Смазочное приспособление соединено с хвостовым узлом 20, и электронное устройство 16 соединено с керноприемной трубой 22 для размещения в ней образца керна 24.

Электронное устройство предназначено для регистрации данных об ориентации каждые несколько секунд при отборе образца керна. Начальное время синхронизировано с фактическим временем. Далее устройства опускают во внешнюю обсадную колонну буровой колонны, чтобы приступить к отбору образца керна.

После бурения и захвата образца керна во внутренней керноприемной трубе оператор останавливает секундомер и извлекает керноприемную трубу на поверхность.

На поверхности до извлечения образца керна из внутренней керноприемной трубы оператор просматривает информацию на жидкокристаллическом дисплее 18, указывающую, какие шаги оператор должен предпринимать на основе полученных команд для вращения керноприемной трубы 22 до тех пор, пока нижняя секция образца керна 24 не достигнет нижнего конца 26 керноприемной трубы. Затем образец керна маркируют и хранят для последующих анализов.

Как показано на фиг. 2, известное электронное устройство 16, представленное на фиг. 1, включает акселерометры 28, блок памяти 30, таймер 32 и вышеупомянутый дисплей 18.

Ниже представлено описание системы 40 в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения со ссылкой на фиг. 3-6. Наружная буровая колонна 34, состоящая из соединяемых труб 34a-n из пустотелой буровой стали, снабжена удлинителем 36, присоединенным линейно между двумя смежными трубами с целью выравнивания длины наружной буровой колонны из пустотелых труб по

отношению к удлиненному узлу внутренней керноприемной трубы 40 за счет присоединения прибора регистрации данных 42 об ориентации образца керна. Прибор регистрации данных 42 об ориентации образца керна представляет собой абсолютно герметичное устройство цилиндрической формы, снабженное винтовой резьбой на обоих концах. Первый конец 44 соединен со смазочным приспособлением 46 стандартной длины и габаритов, и второй конец 48 соединен с керноприемной трубой 50. Смазочное приспособление соединено со стандартным хвостовым узлом 20. Прибор не снабжен жидкокристаллическими индикаторными панелями, индикаторами или переключателями. Светодиодные индикаторы размещены на конце 44 со стороны конца смазочного приспособления, при этом светодиодные индикаторы используют при определении точной ориентации образца керна после того, как керн и прибор были извлечены на поверхность. На фиг. 7 проиллюстрирован пример конца 44 индикатора прибора регистрации данных 42 об ориентации образца керна. На фиг. 5 прибор 42 регистрации данных об ориентации образца керна показан крупным планом. Конец 44 для подсоединения к смазочному приспособлению 46 включает окошко (не показано на фиг. 5, см. фиг. 7). Один или более светодиодных индикаторов герметично установлены внутри устройства 42 позади окошка. Цветовая световая индикация предназначена для указания того, в каком направлении (по часовой стрелке или против часовой стрелки) необходимо вращать прибор 42 с целью достижения требуемой ориентации образца керна, по-прежнему находящегося внутри узла керноприемной трубы, соединенной с прибором 42 регистрации данных об ориентации образца керна.

Например, красный свет может быть предназначен для указания того, что прибор (и, следовательно, образец керна) необходимо вращать против часовой стрелки, или налево, и зеленый свет может быть предназначен для указания того, что прибор следует вращать по часовой стрелке, или направо. Комбинированная красная и зеленая индикация, индикация белого света или другая индикация может быть произведена в виде мигающих световых сигналов для индикации того, что образец керна правильно ориентирован и готов к маркировке. Например, индикация вращения влево и вращения вправо может быть произведена левосторонним и правосторонним световыми индикаторами, мигающими быстрее или медленнее, когда прибор поворачивается в направлении правильной ориентации, например, более быстрые световые вспышки при приближении к правильной ориентации по крену могут перейти в режим постоянного свечения по достижению правильной ориентации, или более медленные световые вспышки могут прекратиться или перейти в режим постоянного свечения по достижению правильной ориентации по крену.

Следует понимать, что прибор регистрации данных может либо передавать данные на коммуникационное устройство о правильной ориентации по крену, либо может отобразить на дисплее правильную ориентацию, или может передавать данные об ориентации на другое устройство для отображения на устройстве индикации правильной ориентации, или на сочетание таких устройств.

На фиг. 6 проиллюстрирован пример осуществления портативного устройства 60, принимающего по беспроводной связи данные или сигналы с прибора 42 регистрации данных об ориентации образца керна.

Прибор 42 регистрации данных об ориентации образца керна включает передатчик, который обеспечивает передачу данных в пределах прямой видимости через окошко, например, путем инфракрасной передачи данных или беспроводной радиопередачи. Коммуникационное устройство 60 может хранить сигналы или данные, полученные с прибора 42 регистрации данных об ориентации образца керна. Коммуникационное устройство 60 включает дисплей 62 и кнопки управления 64, 66 и кнопку 68 принятия/подтверждения данных. Кроме того, портативное устройство защищено от ударов или интенсивного использования ударопрочным и водостойким покрытием или корпусом 70, включающим защитные углы из прорезиненного материала.

Монтаж и настройку прибора выполняют до его опускания в ствол скважины. Вывод данных из прибора 42 регистрации данных осуществляют путем инфракрасной передачи данных между прибором 42 регистрации данных об ориентации образца керна и устройством приема данных об ориентации керна (см. фиг. 6) или коммуникационным устройством 60. После подъема внутренней керноприемной трубы на поверхность из скважины и извлечения образца керна из трубы оператор снимает "хвостовой узел" и присоединенное смазочное приспособление.

Затем оператор использует удаленное коммуникационное устройство для получения данных об ориентации с прибора регистрации данных об ориентации образца керна используя беспроводную инфракрасную связь в пределах прямой видимости между удаленным устройством и прибором регистрации данных ориентации образца керна.

Тем не менее, следует понимать, что обмен данными между прибором регистрации данных 42 об ориентации образца керна и коммуникационным устройством 60 может быть осуществлен иными средствами беспроводной связи, например путем радиосвязи. Внутреннюю керноприемную трубу 50, образец керна 52 и прибор регистрации данных 42 об ориентации образца керна вращают при необходимости для определения требуемой ориентации образца керна. Индикаторы на конце смазочного приспособления прибора регистрации данных 42 об ориентации образца керна указывают оператору, в каком направлении, по часовой стрелке или против часовой стрелки, необходимо вращать образец керна. Индикатор одного цвета используют для индикации вращения по часовой стрелке, в то время как индикатор другого

цвета используют для индикации вращения против часовой стрелки. Этот процесс осуществляется до тех пор, пока образец керна не будет сориентирован, при этом его нижняя секция должна располагаться у нижнего конца трубы. Затем образец керна маркируют для правильной ориентации и используют в дальнейшем для проведения анализа.

Как показано на фиг. 7, на торце 44 индикатора прибора регистрации данных 42 об ориентации образца керна имеется окошко 72. Световой сигнал индикатора может быть виден через указанное окошко, по меньшей мере, когда индикатор зажжен. В указанном примере осуществления настоящего изобретения показаны два световых индикатора - красный и зеленый светодиодный индикатор. Левый 74 (красный) светодиодный индикатор загорается для указания пользователю о необходимости вращения прибора 42 против часовой стрелки. Правый 76 (зеленый) светодиодный индикатор загорается для указания пользователю о необходимости вращения прибора 42 по часовой стрелке.

По достижении правильной ориентации образца керна могут загораться оба светодиодных индикатора, немигающий или мигающий красный и зеленый свет, либо может быть использована световая индикация иного цвета, например белый свет (немигающий или мигающий). Световые и(или) звуковые индикаторы при определенных условиях на объекте и(или) условиях эксплуатации могут быть не видны или не слышны в достаточной степени. Они могут быть трудноразличимы в условиях яркой освещенности или плохо слышны в условиях выполнения работ при повышенном уровне шума. Следовательно, могут быть использованы дополнительное или альтернативное устройство и(или) способ для обеспечения правильной ориентации образца керна.

На внешний кожух, либо корпус, либо торец прибора регистрации данных 42 образца керна могут быть нанесены знаки градусного деления. Они являются опциональными. Знаки могут быть выгравированы, вытравлены, нанесены резанием, сформованы или нанесены на прибор 42 иным способом, таким как печать или маркировка краской.

Например, как показано на фиг. 7, штрихи, расположенные на равном расстоянии по внешнему периметру (при этом каждый из них составляет один или более угловых градусов полной окружности или периметра), могут быть дополнительно обозначены цифрами, нанесенными гравировкой, начиная с цифры "0" затем "5", "10", "15" и т.д. до "355".

Тем не менее, следует понимать, что нанесение знаков угловых градусов не является необходимостью. Прибор регистрации данных одного или более примеров осуществления настоящего изобретения не требует калибровки, чтобы "знать", какое(ие) значение(я) углового градуса относятся к направлению "вверх" (или к верхней части) или "вниз" (или к нижней части) прибора и, следовательно, образца керна.

Прибор регистрации данных способен увязывать зарегистрированные данные с обнаруженным направлением "вверх" или "вниз", и, следовательно, при извлечении прибора на поверхность и поступлении на прибор регистрации данных запроса он в состоянии идентифицировать зарегистрированные данные об ориентации по отношению к требуемому направлению "вверх" или "вниз". Отсутствует необходимость в калибровании. Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных запоминал ориентацию по крену и какое направление - вверх или вниз - было при регистрации данных. Следовательно, необходимо регистрировать и использовать только правильную ориентацию на поверхности при получении индикации ориентации.

После извлечения керна и установления связи прибора регистрации данных об ориентации с портативным коммуникационным устройством 60 дополнительная информация передается с прибора регистрации данных об ориентации на коммуникационное устройство 60, например ряд цифр с нулем и 359 (включительно), обозначающих угловые градусы поворота как прибора регистрации данных об ориентации образца керна, так и образца керна. Когда керн ориентирован в соответствии с одним или более примерами осуществления способа настоящего изобретения, цифра на верхней стороне на приборе регистрации данных 42 об ориентации образца керна должна соответствовать цифре, переданной на коммуникационное устройство 60, что подтверждает правильную ориентацию. Таким образом, если световое или звуковое устройство для индикации ориентации керна не используются или отсутствуют, то в этом случае керн ориентируют с помощью разметки угловых градусов (верхняя сторона) в целях сверки со значением переданной цифры, и затем проводится проверка с помощью коммуникационного устройства 60, как в данном случае. Прибор регистрации данных настоящего изобретения об ориентации образца керна герметизирован с целью предотвращения попадания в него воды или других жидкостей даже при эксплуатации в условиях скважины на большой глубине.

Исключается необходимость в дополнительной или альтернативной герметизации, такой как установка отдельных уплотнительных колец между смазочным приспособлением и прибором регистрации данных об ориентации образца керна или между внутренней керноприемной трубой и прибором регистрации данных об ориентации образца керна. Следовательно, техобслуживание или риск попадания жидкости не вызывает каких-либо проблем.

Не требуется отделение смазочного приспособления от прибора регистрации данных об ориентации образца керна для установления связи с прибором для получения данных об ориентации керна.

Аналогичным образом снижается трудоемкость монтажа и наладки до спуска прибора в скважину в

плане времени и простоты использования ввиду отсутствия необходимости в специальном хвостовом узле (инструменте для крепления керноприемника), вместо этого используются стандартные смазочное приспособление и хвостовой узел. Это также повышает совместимость со стандартными системами.

Упрощается достижение ориентации керна ввиду необходимости всего лишь двух цветных световых индикатора для индикации одного или противоположного направления вращения для установления правильной ориентации керна до маркировки.

Индикаторы образуют часть герметичного прибора и могут представлять собой светодиодные индикаторы, характеризующиеся низким потреблением энергии. В альтернативном случае могут быть использованы мигающие световые индикаторы.

Например, могут быть заданы определенная частота или число миганий, определяющих одно направление и другая частота или число миганий в плане противоположного направления вращения. Постоянное горение индикатора может быть задано при достижении правильной ориентации. Подтвержденное правильное центрирование керна регистрируется удаленным коммуникационным устройством 60. Это предусматривает регистрацию событий, и данные могут быть непосредственно переданы на компьютер для анализа и обработки. Это также предусматривает подтверждение точности отбора образца и ориентации для операторов, геологов и геологоразведочных/горнодобывающих/строительных компаний. В процессе эксплуатации соединяют внутреннюю керноприемную трубу 50, прибор регистрации данных 42 и смазочное приспособление 46 в указанной последовательности и опускают в наружную трубу для взятия керна, снабженную кольцевым алмазным буровым долотом на самом конце трубы. После взятия образца керна узел внутренней керноприемной трубы с прибором регистрации данных и смазочным приспособлением извлекают на поверхность, при этом отсутствует необходимость в демонтаже хвостового узла 20 и смазочного приспособления, хотя их отсоединение является возможным. Коммуникационное устройство может перевести прибор регистрации данных в режим ориентации, в то время как прибор регистрации данных по-прежнему соединен со смазочным приспособлением.

Удаленное коммуникационное устройство 60, используя связь с помощью инфракрасного излучения или иную беспроводную связь, переводит прибор регистрации данных в режим индикации ориентации. Образец керна и прибор регистрации данных поворачивают либо по часовой стрелке, либо против часовой стрелки для установления требуемого положения ориентации. Затем используют удаленное коммуникационное устройство для установления связи с прибором регистрации данных для получения данных об ориентации образца керна с прибора регистрации данных.

Отсутствует необходимость устанавливать на приборе регистрации данных жидкокристаллический дисплей или иной тип дисплея ввиду риска потери герметичности и попадания в него воды при использовании, выхода дисплея из строя ввиду повышенного расхода электроэнергии при ограниченном сроке службы аккумулятора, либо выхода дисплея из строя ввиду жестких условий эксплуатации внутри скважины.

Далее требуемая ориентация образца керна маркируется, и образец керна может храниться и использоваться для дальнейшего анализа. Полученные данные могут быть переданы на компьютер для анализа. В соответствии с альтернативным примером осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированным на фиг. 8a и 8b, прибор регистрации данных 80 включает светоизлучающие устройства 74, 76. Свет от этих светоизлучающих устройств (например, светоизлучающих диодов) проходит через окошко 72 (показано на фиг. 7) и выходит наружу через одно или более отверстий в боковой стенке прибора регистрации данных. По меньшей мере одно отверстие в боковой стенке может находиться у торца масляной камеры прибора регистрации данных или в боковой стенке на противоположном конце прибора регистрации данных. Стрелка указателя А указывает на направление нижнего конца буровой головки, и стрелка указателя В указывает на направление хвостового узла. На торце 42 прибора размещен оптический адаптер 82, при этом оптический адаптер входит в смазочное приспособление 46 при присоединении к последнему. Оптический адаптер снабжен отражающим материалом. Смазочное приспособление 46 имеет отверстие 84, через которое обеспечивается прохождение света.

В альтернативном случае прибор регистрации данных 80 может быть установлен и выполнен таким образом, чтобы его боковые стенки заходили за светоизлучающее(ие) устройство(а) 74, 76, и, следовательно, прибор регистрации данных может иметь одно или более отверстий в своей боковой стенке, в результате чего свет от светоизлучающих устройств излучался бы по меньшей мере через одно отверстие в боковой стенке, а не через отверстие или отверстия в боковой стенке смазочного приспособления. Таким образом, прибор регистрации данных может быть полностью автономным устройством, напрямую или не напрямую соединенным со смазочным приспособлением, например с помощью крышки или адаптерного устройства. Свет из светоизлучающих устройств направлен по меньшей мере на один отражатель 86 адаптера. Излучаемый и отражаемый свет может быть виден через отверстия 84 в смазочном приспособлении или в боковой стенке прибора регистрации данных.

Таким образом, было бы предпочтительно, чтобы адаптер не размещался в смазочном приспособлении. Секция трубы или иной компонент, такой как прибор регистрации данных сам по себе, снабженный по меньшей мере одним отверстием для наблюдения за световой индикацией, является достаточной. Красно-зеленая индикация (либо любая выбранная используемая цветовая комбинация света) может

быть видна через отверстие(я) при вращении устройства для достижения ориентации образца керна. Следовательно, преимущество заключается в том, что после извлечения прибора регистрации данных и образца керна из ствола скважины, отсутствует необходимость отделения прибора регистрации данных от смазочного приспособления для определения требуемой ориентации образца керна.

Установление беспроводной связи с дистанционным устройством, таким как портативное устройство, с целью обмена данными между прибором регистрации данных и удаленным устройством может также осуществляться путем передачи данных по меньшей мере через одно отверстие. Примеры осуществления настоящего изобретения обеспечивают преимущество полностью работоспособного внутри-скважинного прибора/устройства без необходимости его отсоединения или демонтажа любой части прибора/устройства от внутренней керноприемной трубы и(или) от хвостового узла или любой другой части бурового снаряда, внутри которого осуществляется монтаж прибора/устройства для обеспечения его нормальной работы.

Отсоединение или демонтаж прибора/устройства от хвостового узла и(или) внутренней керноприемной трубы создает риск нарушения уплотнений на указанных соединениях и(или) риск заедания соединительной резьбы. Кроме того, ввиду соединения указанных секций свинчиванием при значительном усилии, потребуется приложение значительного усилия при рассоединении вручную и крупногабаритное оборудование для разделения секций.

Высокое давление окружающей среды в стволе буровой скважины означает, что соединительные уплотнения между секциями должны функционировать абсолютно надежно, так как в противоположном случае вода и шлам могут проникнуть внутрь устройства и повредить его. При наличии прибора/устройства, которое нет необходимости отделять от внутренней керноприемной трубы и(или) хвостовых секций с целью определения ориентации образца керна и(или) сбора данных, зарегистрированных прибором/устройством, снижается риск выхода оборудования из строя и непроизводительной потери времени при бурении, а также сокращается время монтажа и демонтажа оборудования ввиду отсутствия необходимости разделения секций с целью достижения ориентации образца керна. В известных системах требуется проведение конечного опроса прибора/устройства.

За счет создания герметичного прибора/устройства и приспособления с целью определения ориентации образца керна, обеспечения наблюдения за индикацией ориентации через одно или более отверстий в боковой стенке герметичного прибора/устройства или пропускания света через отверстия в боковой стенке смазочного приспособления или другой секции, такой как адаптер, повышается надежность и эффективность отбора и ориентирования образца керна. Следовательно, снижается риск получения травм производственным персоналом, а также сокращается дополнительная непроизводительная потеря времени при ведении буровых работ. Ориентация образца керна может быть определена без необходимости отделения прибора/устройства от внутренней керноприемной трубы и(или) хвостовой секции, и собранная информация может быть извлечена при меньших задержках процесса бурения и при более низком уровне риска повреждения/выхода из строя оборудования. Одна или более форм настоящего изобретения относятся к асинхронному по времени выполнению операции по отбору керна. События регистрации данных, воспринимаемые внутрискважинным прибором регистрации данных, не синхронизированы во времени с коммуникационным устройством. Это означает, что коммуникационное устройство и прибор регистрации данных не начинают отсчет времени от опорной отметки времени.

Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных мог проводить или не мог проводить выборку данных (схем данных) в конкретные заданные временные интервалы. Например, прибор регистрации данных может проводить выборку данных каждую одну минуту, при этом указанный одномоментный интервал синхронизирован с удаленным устройством, которое, таким образом, информировано, в какой момент будет проводиться каждая отбор выборка.

Тем не менее, коммуникационное устройство настоящего изобретения не синхронизировано с прибором регистрации данных (внутрискважинные исследования или блок ориентации керна), т.е. осуществляется асинхронная операция, и, следовательно, коммуникационное устройство "не располагает информацией", проводится ли выборка или в какой момент времени проводится выборка. Следовательно, получение индикации ориентации образца керна упрощено и является более эффективным по сравнению с известными конструкциями.

На поверхности коммуникационное устройство 60 может подать сигнал на прибор регистрации данных 42, 80 для активизации или выведения из режима резервирования до его спуска и использования внутри скважины. Однако, по желанию, прибор регистрации данных может быть уже активизирован, т.е. нет необходимости включать прибор регистрации данных и выводить его из деактивизированного ("выключенного") состояния. В альтернативном случае прибор регистрации данных может быть сконфигурирован для активизации и инициирования проведения выборок данных после заданного периода с момента спуска прибора с поверхности в скважину или после истечения активизации таймера задержки или иного механизма задержки. Например, прибор регистрации данных может быть сконфигурирован на поверхности только для "пробуждения" и выхода из режима резервирования в активизированный режим после, по меньшей мере, истечения заданного периода времени или после завершения счетчиком заданного отсчета, относящегося к задержке периода времени.

Предпочтительно, чтобы команды для прибора регистрации данных на проведение измерений/регистрацию данных об ориентации формировались на основе регулярных интервалов времени и(или) произвольно формируемых интервалов времени.

Команды для регистрации данных, формируемые в результате регулярных или произвольно формируемых интервалов времени, могут оставаться текущими командами, но датчик(и) в приборе регистрации данных могут быть отключены/деактивизированы таким образом, чтобы не обеспечивался сбор данных об ориентации при вибрации. При прекращении вибрации датчики включаются и команды интервалов времени возобновляют выполнение функции по сбору данных в соответствии с регулярными или произвольными интервалами времени.

Следовательно, осуществляется измерение/получение данных об ориентации по используемым интервалам времени, как предпочтительно инициировалось в начале отработывания или после отработывания таймера задержки. Ряд данных не будет зарегистрирован в течение интервалов времени ввиду того, что датчик(и) будет(ут) отключен(ы)/деактивизирован(ы), например при вибрации.

При прекращении процесса бурения будет осуществляться сбор данных, предпочтительно может продолжаться сбор данных в соответствии со схемой интервалов времени, инициированной на поверхности, и предпочтительно процесс сбора данных может осуществляться во всех случаях в фоновом режиме, даже когда датчик(и) выключен(ы) или дезактивизирован(ы) (например, находится (находятся) в ждущем режиме).

Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных записывал/регистировал данные, относящиеся к ориентации внутри скважины, во временные интервалы (регулярно или произвольно формируемые интервалы в пределах минимальных и максимальных интервалов времени), а также проводил измерения общего истекшего времени каротажа T .

Прибор регистрации данных может быть запущен первым коммуникационным устройством на поверхности, при этом второе, другое коммуникационное устройство может быть использовано для "маркировки" (задания) момента времени, т.е. инициирования отсчета истекшего периода времени t , относящегося к отрыву образца керна от подстилающей горной породы, и тем самым его использования для идентификации набора данных, зарегистрированных непосредственно до такого отрыва.

В целях компенсации проведения измерений ориентации на основе регулярных или произвольных периодов времени, в результате чего используется энергия аккумулятора по мере перемещения прибора регистрации данных в стволе скважины, может быть предусмотрена задержка запуска.

Например, когда коммуникационное устройство на поверхности находится в работе, например включено, на устройстве индикации может быть выведен вариант, предусматривающий установку времени задержки в приборе регистрации данных. Например, на устройстве индикации может быть выведен ряд цифр от 0 до 99. Указанный ряд величин представляет собой задержку в минутах. При запуске прибора регистрации данных и при передаче коммуникационным устройством информации о периоде задержки на прибор регистрации данных таймер в приборе регистрации данных обеспечивает отсчет истечения периода задержки до того, как будут зарегистрированы данные измерений ориентации.

Таким образом, например, если минимальное время спуска в скважину с использованием бурового станка составляет, например, 40 мин, пользователь устанавливает это значение на 40 (может быть включен допускаемый предел, составляющий, например, 10-15%). Это означает, что, когда пользователь запускает коммуникационное устройство, фактически оно начнет работу через 40 мин минус 15%, т.е. через 36 мин после того, как коммуникационное устройство подало команду приступить к выполнению спуска. Это означает, что в течение первых 36 мин потребление электроэнергии будет нулевым или минимальным, т.к. измерения проводиться не будут.

После истечения предварительно заданного времени задержки начнется отсчет произвольных или регулярных интервалов времени. Таким образом, один или более примеров осуществления настоящего изобретения позволяют достичь сопоставимой скорости внутрискважинного инструмента и увеличения срока службы аккумулятора, т.к. внутрискважинный инструмент может находиться в режиме ожидания, за счет чего инструмент остается в режиме резервирования до прекращения вибрации, вызываемой бурением, в течение определенного периода времени.

Как проиллюстрировано на фиг. 10, предпочтительные зарегистрированные данные об ориентации могут представлять собой данные, зарегистрированные в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения, и являющиеся максимально близкими ко времени T_x , где T_x предпочтительно меньше или равно $T-t$, и где T является временем, зарегистрированным прибором регистрации данных (время каротажа), и t является истекшим временем, зарегистрированным коммуникационным устройством, отсчет которого был запущен после прекращения бурения и регистрации данных об ориентации.

Следует понимать, что требуемые зарегистрированные данные могут быть при времени T_x , превышающем время $T-t$, т.е., если процесс бурения не возобновлялся после запуска отсчета истекшего времени и имела место задержка отделения (отрыва) образца керна от массы горной породы в то время, как прибор регистрации данных проводил регистрацию данных об ориентации. Следовательно, T_x может быть больше, чем $T-t$ при условии, что буровые работы не ведутся после прекращения процесса бурения и до того, как керн будет отделен от подстилающей горной породы.

Следовательно, после извлечения прибора регистрации данных и узла керноприемной трубы на поверхность (керноприемная труба включает образец керна) коммуникационное устройство запрашивает прибор регистрации данных определить зарегистрированные данные об ориентации керна, являющиеся максимально близкими к T-t, т.е. таймер коммуникационного устройства не синхронизирован с таймером прибора регистрации данных, и оба таймера не запускаются у опорной отметки времени. Прибор регистрации данных в основном просматривает назад период времени t для нахождения данных об ориентации, зарегистрированных максимально близко к периоду времени t тому назад.

Между коммуникационным устройством 60 и прибором регистрации данных 42, 80 не требуется передача или обмен данными о времени при подготовке к работе до размещения прибора регистрации данных внутри скважины.

Коммуникационное устройство 60 не маркирует время, и отсутствует необходимость в регистрации фактического начального времени коммуникационным устройством 60 или в нем.

Не требуется запуск таймера коммуникационным устройством 60, так как его таймер или часы (предпочтительно, часы реального времени) могут постоянно подавать тактовые сигналы.

Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных 42, 80 не регистрировал время пуска как начальное время отсчета. Следовательно, отсутствует необходимость осуществления события сбора (записи) данных в конкретный период времени за пределами указанной опорной отметки времени.

Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных не запускал таймер, предпочтительно, чтобы его внутренний генератор постоянно подавал тактовые импульсы.

Отсутствует необходимость в индикации начального угла крена у устья скважины до размещения устройства в стволе скважины. Следовательно, отсутствует необходимость в начальной опорной точке в качестве опорной "точки ориентации" до размещения внутрискважинным прибором регистрации данных 42, 80.

Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных регистрировал данные об ориентации (производил запись измерений) при обнаружении им того, что процесс бурения не осуществляется. Имеется в виду, что отсутствует необходимость в получении или формировании внутрискважинных данных в процессе бурения.

Тем не менее, прибор регистрации данных может быть сконфигурирован для периодической регистрации данных об ориентации, при этом временные интервалы могут быть равными или неравными.

Например, данные об ориентации могут быть зарегистрированы прибором регистрации данных через равные или неравные временные интервалы в пределах диапазона допустимых интервалов времени, таких как один или более 10-секундных, 15-секундных, 20-секундных или 30-секундных интервалов в диапазоне от 1 с до 1 мин. Временные интервалы могут быть генерированы генератором случайных чисел (интервалов времени), работающим в пределах допустимого минимального и максимального диапазона. Следовательно, временные интервалы для получения данных об ориентации могут быть воспроизведены (например, 10 с, 10 с, 10 с, 20 с, 20 с, 10 с...).

Таким образом предпочтительно, чтобы события регистрации данных ("записи") не постоянно укладывались в установленный временной интервал. Тем не менее, могут быть использованы предварительно заданные временные интервалы. Иными словами, прибор регистрации данных может регистрировать данные об ориентации в течение каждого временного интервала предпочтительно вплоть до момента отрыва керна от подстилающей горной породы, хотя запись данных может также вестись и далее после отрыва керна.

Для целей настоящего изобретения фраза "в процессе бурения" означает во время бурения (т.е. скорее фактически происходит вращение буровой головки и буровой колонны, а не операция бурения как таковая в целом).

Прибор регистрации данных 42, 80 настоящего изобретения может включать по меньшей мере один вибрационный датчик и предпочтительно по меньшей мере один датчик гравитационного поля, датчик магнитного поля, акселерометр, инклинометр, предпочтительно сочетание двух или более из указанных устройств. Указанные датчики встроены в прибор регистрации данных, который совместим для соединения с насосно-компрессорной колонной, смазочными приспособлениями и иными контрольно-измерительными приборами.

Предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных запитывался от встроенного аккумулятора, и предпочтительно, чтобы прибор регистрации данных был выполнен в герметичном исполнении с целью предотвращения попадания внутрь прибора воды и посторонних веществ под давлением внутри скважины.

Прибор регистрации данных 42, 80 в комплекте с коммуникационным устройством 60 образует систему или часть системы, и предпочтительно с любым иным оборудованием при необходимости. Коммуникационное устройство может быть встроено в удаленный контроллер. Например, удаленный контроллер может быть использован для управления работой прибора регистрации данных или для оказания воздействия на его работу.

Удаленный контроллер может включать внутренний таймер, работающий без синхронизации с внутренним таймером прибора регистрации данных.

На фиг. 9, 10 и 11 приведены общая схема и технологическая схема работы системы и способа для

прибора регистрации данных внутри скважины. Ниже приведено описание работы системы и способа со ссылкой на фиг. 10. Прибор регистрации данных размещают 500 внутри скважины. Прибор регистрации данных может быть запущен на поверхности, и его таймер запускает 502 отсчет времени каротажа 501 на поверхности, либо таймер может приступить к отсчету с задержкой для экономии электроэнергии до того момента, пока прибор регистрации данных не будет полностью размещен в забое скважины или не пройдет часть пути до забоя. Таймер может представлять собой таймер реального времени, такой как часовой механизм или счетчик.

Когда образец керна был выбурен и прочно размещен в керноприемной трубе, процесс бурения прекращается 504. В промежутке времени, в течение которого приостановлен процесс бурения 504 (прекращение процесса бурения), прибор регистрации данных регистрирует 506 данные об ориентации, относящиеся к своей собственной ориентации в скважине, и, следовательно, образца керна, выбуренного и размещенного в присоединенной керноприемной трубе, при этом керноприемная труба не может вращаться, если также не вращается прибор регистрации данных. Оператор(ы) на поверхности следит(ят) при прекращении бурения за тем, чтобы обеспечивалось регистрирование данных об ориентации прибором регистрации данных.

Производят отрыв (отделение) керна 508 от подстилающей горной породы, к которой керн присоединен у своего основания.

Образец керна в керноприемной трубе и прибор регистрации данных извлекают 510 на поверхность.

На фиг. 11 проиллюстрирована технологическая схема, относящаяся к выбору зарегистрированных данных об ориентации после извлечения прибора регистрации данных на поверхность.

Коммуникационное устройство 60 регистрирует истекшее время t путем маркировки записи ("кадра") 950 пользователем, т.е. путем запуска таймера в портативном коммуникационном устройстве на поверхности. Это предпочтительно осуществляется либо при прекращении процесса бурения, либо непосредственно до отрыва керна от массы горной породы при прекращении процесса бурения или непосредственно после отрыва керна.

Тем не менее, следует понимать, что отсчет истекшего времени может быть начат после отрыва керна от подстилающей горной породы, так как прибор регистрации данных может быть запрограммирован на идентификацию ближайших зарегистрированных данных, являющихся более старыми, чем запуск отсчета истекшего времени, которое имело место при остановке процесса бурения.

Как показано на фиг. 10 и 11, коммуникационное устройство сохраняет запись 952 истекающего времени.

Прибор регистрации данных и керноприемную трубу, содержащую образец керна, извлекают 954 на поверхность.

Пользователь инициирует запрос 956 прибора регистрации данных.

После того, как прибор регистрации данных подтверждает 958 получение команды запроса, коммуникационное устройство подает команду на останов времени каротажа T 501 (останов таймера прибора регистрации данных) и истекшего времени t (останов таймера коммуникационного устройства).

Коммуникационное устройство подает команду на прибор регистрации данных идентифицировать зарегистрированные данные об ориентации непосредственно до или после запуска отсчета истекшего периода времени, беря начало от конца времени каротажа 501, т.е. прибор регистрации данных должен "возвращаться" во времени за данными, зарегистрированными приблизительно в период истекшего времени. Следовательно, как показано на фиг. 10, прибор регистрации данных вычитает 962 истекшее время t 503 из его времени каротажа T 501 для получения времени T_x , связанного с требуемыми зарегистрированными данными, полученными при прекращении бурения, т.е. чистая запись. Прибор регистрации данных после того как верные зарегистрированные данные об ориентации были идентифицированы в его памяти, переходит в режим ориентации 964 таким образом, чтобы обеспечивалась ориентация образца керна и регистрация такой ориентации. Предпочтительно, чтобы запись данных об ориентации прибором регистрации данных запускалась на основе временного интервала, при этом указанные интервалы могут представлять собой регулярные или произвольные временные интервалы, о которых речь шла выше.

Запись данных об ориентации может начинаться только в случае завершения временной задержки. Например, таймер в приборе регистрации данных может работать от момента спуска прибора в скважину (или до момента спуска). Тем не менее, задержка может препятствовать записи данных об ориентации прибором до тех пор, пока не завершится временная задержка. После завершения задержки осуществляется регистрация данных об ориентации в соответствии с преобладающей последовательностью временных интервалов, т.е. произвольно формируемых интервалов времени или регулярных интервалов времени.

В альтернативном случае, когда вибрация или другое перемещение прибора регистрации данных практически прекращается внутри скважины, устройство может возобновить регистрацию данных об ориентации в соответствии с преобладающим режимом временных интервалов, либо может переключиться на другой режим временных интервалов для измерения и регистрации данных об ориентации.

Предпочтительно, чтобы задержка до того, как прибор регистрации данных начнет измерение и регистрацию данных об ориентации в временные интервалы, могла составлять по меньшей мере 8 мин, предпочтительно 30-40 мин. Такая задержка образует промежуток времени, в течение которого обеспе-

чивается спуск прибора в скважину и достижение требуемого местоположения до регистрации данных и, следовательно, до того, как начнется потребление электроэнергии аккумулятора. Задержка позволяет существенно снизить общее потребление электроэнергии, в результате чего прибор может использоваться в полевых условиях в течение более длительного периода времени по сравнению с его использованием при постоянном потреблении энергии и при регистрации данных в временные интервалы, начиная с момента запуска прибора на поверхности. Предпочтительно, чтобы выбор максимальных интервалов времени обеспечивался из диапазона 10 с-30 с, более предпочтительно из диапазона 15 с-25 с и более предпочтительно из диапазона 20 с-25 с, при этом предпочтительно, чтобы интервалы представляли собой односекундные интервалы, т.е. предпочтительно, чтобы обеспечивался произвольный выбор из 20, 21, 22, 23, 24 или 25-секундных интервалов времени.

Если метка не поставлена, т.е. таймер на поверхности не приступил к отсчету времени до отрыва керна от подстилающей горной породы, метка может быть поставлена непосредственно после отрыва керна при условии прекращения дальнейшего процесса бурения или иных перемещений. Ввиду того, что отрыв керна предусматривает приложение тянущего усилия (вверх по стволу скважины) к керноотборнику, следовательно, к образцу керна, маловероятно, что образец керна будет поворачиваться внутри керноотборника относительно прибора регистрации данных (и, таким образом, обусловит неточную последующую регистрацию данных).

Таким образом, прибор регистрации данных может быть настроен на идентификацию данных об ориентации керна, зарегистрированных до отрыва образца керна, но на основе истекшего периода времени, отсчет которого был запущен после отрыва образца керна. На прибор регистрации данных может быть подана команда идентифицировать зарегистрированные данные об ориентации, регистрация которых была проведена до запуска отсчета истекшего времени.

Указанные зарегистрированные данные, вероятно, также были зарегистрированы после отрыва образца керна, что обусловлено режимом регистрации интервала времени. Тем не менее, если бы указанный набор данных был зарегистрирован в промежуток времени, в течение которого не происходили какие-либо перемещения внутри ствола скважины (и перемещения не возобновлялись с момента отрыва керна), можно было бы с уверенностью утверждать, что набор данных является в достаточной степени точным. Набор данных можно сравнить с одним или более предшествующих наборов данных, и если они совпадают, их можно считать достаточно точными для целей ориентации. Требуется только один из указанных наборов данных, и любой другой из них можно не принимать во внимание.

T_x может быть больше $T-t$, если отсчет истекшего времени t начинается после отрыва керна и в промежуток времени, в течение которого не имели место дальнейшие перемещения внутри ствола скважины. При таких условиях внутрискважинный прибор регистрации данных об ориентации программируется на проведение проверки наборов данных об ориентации, и если два последующих набора данных об ориентации являются аналогичными (они отнесены к одной и той же временной метке), прибор может проигнорировать самый последний набор данных и затем проверить набор данных, предшествующий двум указанным наборам. Если следующий предшествующий набор данных аналогичен самому первому из двух наборов данных об ориентации, то в данном случае самый последний набор данных игнорируется или удаляется до тех пор, пока следующий предшествующий набор данных об ориентации не будет отличаться от следующего более позднего набора из указанных двух.

В отношении отметок, взятых после отрыва керна, в том случае, если существует различие между двумя смежными наборами данных, прибор далее использует самый первый из двух наборов в качестве набора данных для определения ориентации (самый первый T_x).

Один или более примеров осуществления настоящего изобретения станут понятны из следующего ниже описания.

Запуск в работу прибора регистрации данных для начала регистрации данных об ориентации предпочтительно осуществляется на поверхности, и затем прибор опускают в скважину для дальнейшего использования. Регистрация данных об ориентации может быть начата с задержкой с целью экономии энергии аккумулятора и предотвращения проведения ненужных и не используемых измерений ориентации по мере перемещения прибора вниз по стволу скважины. Измерения ориентации необходимо проводить непосредственно до или после отрыва образца керна от подстилающей горной породы.

Таким образом, может быть создана задержка, не позволяющая прибору регистрации данных регистрировать данные об ориентации до тех пор, пока не завершится интервал задержки.

Прибор регистрации данных способен периодически проводить измерения, например, в течение произвольных и регулярных периодов времени и регистрировать одно или более из указанных измерений. Предпочтительно, чтобы прибор мог находиться в режиме бездействия с переходом в режим включения питания (режим запуска) и проведения измерений с последующим переходом в режим бездействия через каждый интервал.

Если два или более последующих измерений ориентации являются аналогичными, устройство может игнорировать, не регистрировать или удалять из памяти ненужные повторные измерения и оставлять только одно из повторных измерений, предпочтительно первое из идентичных измерений. Каждое зарегистрированное измерение ориентации снабжается меткой или меткой с привязкой ко времени, предпоч-

нительно относительно таймера, работающего в приборе, т.е. зарегистрированным данным об ориентации присваивается временная метка T_x , где x - конкретное время в пределах временного интервала проведения внутрискважинных исследований, отсчитываемого в приборе. Следовательно, T_x - момент времени, с которого был запущен отсчет времени проведения исследований T , в течение которого был зарегистрирован набор данных об ориентации. T_x может быть реальным временем или суммарным временем с запуска отсчета времени проведения исследований T . Следовательно, прибор регистрации данных может быть снабжен таймером типа часы реального времени, либо таймером пуска-останова, либо счетчиком, либо таймером типа секундомера. При прекращении процесса бурения, после чего осуществляется отрыв керна от подстилающей горной породы (ввиду того, что в керноотборнике находится достаточное количество образца керна), ставится "метка". С этой метки начинается отсчет истекшего времени t на поверхности. Временной интервал прибора регистрации данных может включать три интервала в зависимости от их продолжительности, а именно: интервал бездействия, интервал подачи питания на датчик и интервал проведения измерения датчика. Таким образом, как показано в иллюстративном примере осуществления на фиг. 12, интервал (I) = интервал бездействия (S) + интервал подачи питания + интервал проведения измерений (M), или для краткости $I = S + P + M$.

Для регулярных интервалов времени S , P и M , могут быть и предпочтительно являются в основном идентичные для всех интервалов. В отношении произвольных, или нерегулярных, интервалов времени интервал бездействия (S) может изменяться от интервала к интервалу, либо представлять собой S интервал, который может повторяться до следующего интервала на произвольной основе, т.е. два или три S интервала могут быть последовательно идентичными, но следующий интервал может отличаться от них и т.д. Произвольные или нерегулярные временные интервалы могут находиться в пределах минимальных и максимальных временных интервалов. Например, минимальный интервал может составлять 1 с, и максимальный - 10 с, при этом фактический временной интервал изменяется между двумя крайними значениями на произвольной основе, например, за счет использования генератора случайных чисел или счетчика. Когда оператор готов поставить "метку" или "сделать фотоснимок" до отрыва керна, оператору может быть дана подсказка, указывающая на необходимость ожидания в течение периода времени, предположим, времени ожидания W , с помощью, например, дисплея и(или) звукового сигнала, подаваемого с коммуникационного устройства.

При проведении прибором регистрации данных измерений ориентации запись измерений снабжается далее меткой T таймером, отсчитывающим время в приборе регистрации данных, где T_x - момент времени, в который была завершена соответствующая запись измерений в интервале времени M .

Интервал ожидания W должен быть равен наибольшему значению $I + M$ или превышать его.

Если показания двух или более последовательных измерений равны, им всем присваивается метка по интервалу T_x , то есть по отношению к первому M в данной группе идентичных последовательных измерений.

В том случае, если период времени ожидания W включает завершение периодов $2 \times M$, T_x , метка которого присвоена в течение интервала W , будет больше (или позже) из двух, как описано ниже.

Установление метки до отрыва керна - регулярные временные интервалы

Нижеприведенный пример осуществления настоящего изобретения описан со ссылкой на иллюстративный пример на фиг. 13.

При допущении регулярных интервалов времени I между измерениями для получения данных об ориентации может быть образована временная задержка W с запуска отсчета истекшего времени t . Указанная временная задержка по продолжительности должна быть, по меньшей мере, такой, как (I), т.е. временной интервал между проведением измерений ориентации плюс время, фактически затраченное на измерение ориентации.

Например, временная задержка W по своей продолжительности должна быть, по меньшей мере, такой же как временной интервал бездействия S , временной интервал включения питания P и временной интервал измерений M плюс один временной интервал измерений M с целью обеспечения того, что прибор регистрации данных регистрирует по меньшей мере один набор данных об ориентации в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения.

После истечения временной задержки W может быть осуществлен отрыв керна от подстилающей горной породы. Следовательно, завершение временной задержки W может быть использовано в качестве подсказки для отрыва керна. Оператор на поверхности может получить индикацию отображения информации, подаваемой с коммуникационного устройства 60.

Временной интервал I включает следующие части: интервал бездействия (S), интервал включения питания (P) и интервал проведения измерений (M). Интервал бездействия (S) является периодом интервала, когда прибор регистрации данных находится в режиме резервирования, в результате чего обеспечивается экономия электроэнергии. Прибор регистрации данных переходит из режима бездействия в режим включения питания (P), когда прибор готов к проведению измерений в режиме M . В одном или более примерах осуществления настоящего изобретения каждый интервал I включает указанные части S , P и M .

С течением времени (T) время T_x , относящееся к зарегистрированным данным об ориентации, представляющим интерес, может быть идентифицировано как время с присвоенной "меткой", которое

равно моменту, в который завершено проведение измерений (М).

На поверхности период задержки или ожидания W включает один полный интервал (S , P и M) плюс предшествующий период измерений. При этом обеспечивается, что по меньшей мере одно качественное измерение проводится в то время, когда прибор не находится в режиме бездействия, на него подано питание и им проводятся измерения в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения и до выполнения отрыва керна.

После извлечения на поверхность на прибор регистрации данных коммуникационным устройством направляется запрос и одновременно останавливаются оба таймера (останавливается отсчет времени каротажа T и истекшего времени t).

T_x зарегистрированных данных о требуемой ориентации идентифицирован как максимальное значение $T_x < T - (t - W)$, т.е. более ранний T_x во времени с запуска отсчета T после присвоения метки и до или к завершению времени задержки (времени ожидания).

В альтернативном случае, если отсчет истекшего времени t начинается в конце истекшего периода задержки W с момента присвоения метки (а не при инициировании расчета в начале присвоения метки), зарегистрированные данные о требуемой ориентации идентифицированы как наименьшее значение $T_x > T - (t - W)$ или наиболее значение $T_x < T - t$.

Следовательно, t обеспечивает запуск отсчета времени задержки W после присвоения метки. Как указывалось выше, задержка времени W является общим временем одного завершенного интервала I плюс интервал измерений M , например, следующего смежного интервала. Оператор может приступить к установлению метки с помощью устройства на поверхности, такого как портативное коммуникационное устройство 60, которое обеспечивает связь с прибором регистрации данных после его извлечения на поверхность. Указанная связь одновременно обеспечивает прекращение отсчета как времени каротажа T в приборе регистрации данных, так и истекшего времени t в коммуникационном устройстве.

Время приведено на вертикальной шкале. Процесс бурения прекращается непосредственно после времени 4.15. На поверхности устанавливается метка, запускающая таймер в коммуникационном устройстве 60 и соответственно отсчет истекшего времени t . От установленной метки время ожидания W проходит вплоть до завершения ожидания $T - (t - W)$ в 5.20. Далее осуществляется отрыв керна в промежутке времени, в течение которого процесс бурения приостановлен. Отрыв керна производят приблизительно в 5.45 в приведенном примере осуществления настоящего изобретения. Время T_x , представляющее интерес, является общим временем за вычетом истекшего времени, так как метка была установлена при прекращении процесса бурения за вычетом допуска на время ожидания с целью обеспечения того, чтобы данные регистрировались при прекращении бурения, но до отрыва керна. За счет этого обеспечивается идентификация максимального T_x , т.е. непосредственно до завершения времени ожидания W . Регулярные временные интервалы могут означать, что все интервалы имеют идентичный заданный I и идентичные значения S , P и M . T_x может быть снабжен меткой по завершению каждого M в приборе. В настоящем описании изобретения термин "снабженный меткой" означает увязывание двух или более измерений или значений друг с другом. Например, присвоение метки T_x значению M означает увязывание интервала измерения T_x с конкретными измерениями ориентации при M . Например, если регулярные интервалы составляют 30 с, то первый интервал T_1 составляет 30 с, далее $T_2 - 60$ с, $T_3 - 90$ с и т.д., и отдельное измерение ориентации снабжается меткой по в пределах указанных интервалов времени.

Тем не менее, если, допустим, все соответствующие последовательные измерения $T_5 - T_{10}$ равны, то измерение будет связано меткой с T_5 . Следовательно, следующее отличающееся значение измерения ориентации буде снабжено меткой в пределах T_6 в 5 мин 30 с, а не в 3 мин.

Таким образом, настоящее изобретение включает систему и способ, позволяющие определить, что равные интервалы с равными значениями измерений содержат идентичные измерения тагетированные к одному времени T_x .

При использовании, например, прибор регистрации данных приводят в действие на поверхности, либо прибор автоматически включается и переходит в рабочий режим при нахождении внутри скважины. Таймер в приборе регистрации данных запускается, или отмечает время запуска от уже работающего таймера. Это позволяет запустить (регулярное или нерегулярное/произвольное) интервальное время в зависимости от примера осуществления настоящего изобретения/области применения. Временной интервал I может быть регулярным или нерегулярным.

При прекращении процесса бурения оператор на поверхности запускает в работу портативное коммуникационное устройство для запуска отсчета истекшего времени. Таймер в коммуникационном устройстве может быть запущен или уже находится в рабочем состоянии, и оператор отмечает время запуска для истекшего времени.

Допустив время измерения M продолжительностью 5 с, оператору выдается подсказка с указанием времени ожидания длительностью 35 с при времени ожидания W , составляющем $I + M$ (30+5), до 5.20, например, как показано в примере на фиг. 13.

Оператор далее может осуществить отрыв керна и извлечь его на поверхность. Предположим, при $T = 5,45$ в качестве примера.

На поверхности коммуникационное устройство связывается с прибором регистрации данных, и

предпочтительно, чтобы оба таймера прекратили работу или отметили время остановки. Общее истекшее время, переданное от коммуникационного устройства, за вычетом времени ожидания W , будет идентифицировано в приборе регистрации данных, т.е. $t-W$. Прибор регистрации данных далее вычитает истекшее время за вычетом времени ожидания из общего времени, т.е. $T=T-(t-W)$. В примере, показанном на фиг. 13, $T-(t-W)$ - время 5.20.

T_x , увязанный с записью ориентации до отрыва керна, является максимальным T_x , не превышающим $T-(t-W)$, в приведенном примере, максимальный T_x составляет менее 5.20, при этом $T_x=5.00$. Прибор регистрации данных может далее предоставить данные об ориентации, относящиеся к идентифицированному T_x , например, при $T_x=5.00$. Установление метки после отрыва - регулярные временные интервалы.

В том случае, если оператор упускает создать метку, т.е. упускает запустить таймер истекшего времени для отсчета истекшего времени t на поверхности до того, как будет произведен отрыв образца керна от подстилающей горной породы, метка так или иначе может быть создана после отрыва керна при условии невозобновления дальнейших перемещений. При таком сценарии не требуется по время задержки W , т.е. $W=0$. Тем не менее, оператор выжидает в течение минимального периода, в течение которого было прекращено вращение и перемещение керноприемной труба после отрыва керна, как правило, составляющего не менее 30 с. За счет этого обеспечивается регистрация, по меньшей мере, дополнительных данных об ориентации при T_x .

Допустив, что бурение было прекращено, и оператор производит отрыв образца керна после задержки определенной длительности, но не запускает отсчет истекшего времени t , оператор может впоследствии запустить отсчет истекшего времени после отрыва керна, и после извлечения на поверхность прибор регистрации данных и коммуникационное устройство связываются друг с другом и останавливают время каротажа T и истекшее время t .

Следует ожидать, что все "кадры" данных об ориентации после отрыва керна будут идентичными ввиду того, что керн, керноприемная труба и прибор регистрации данных не перемещаются относительно друг друга, если на данный момент в стволе скважины не проводятся дальнейшие внутрискважинные работы. Все, за исключением одного из указанных "снимков" данных об ориентации, могут не приниматься во внимание или быть удалены.

После извлечения прибора регистрации данных на поверхность обеспечивается получение набора зарегистрированных данных об ориентации, который был зарегистрирован до самого первого набора данных после ориентации керна, т.е. набора данных об ориентации, зарегистрированного до отрыва керна и в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения.

Таким образом, набор зарегистрированных данных о требуемой ориентации идентифицируется как второе наибольшее значение $T_x < T-t$, т.е. следует ожидать, что набор данных об ориентации получен в период между прекращением процесса бурения и отрывом керна.

Если "метка" (запуск отсчета истекшего времени t на поверхности) создается "слишком поздно", т.е. после отрыва керна, второе наибольшее событие регистрации данных T_x может быть использовано в качестве измерения для идентификации соответствующих данных об ориентации керна.

Указанные методика и принцип работы используются в том случае, если оператор забыл или иным образом упустил поставить метку/сделать снимок до отрыва керна при отсутствии перемещения (бурения) с момента отрыва керна и при задержке, сделанной до отрыва керна и являющейся достаточной для прибор регистрации данных находился в движении и регистрировал данные об ориентации.

Иллюстративный пример осуществления настоящего изобретения показан на фиг. 14 для идентификации приемлемых зарегистрированных данных об ориентации с момента до отрыва керна, даже если метка взята после отрыва керна.

Установление метки с использованием произвольных интервалов времени и до отрыва керна

См. иллюстративный пример осуществления настоящего изобретения, приведенный на фиг. 15.

Для произвольных интервалов времени не обязательно, чтобы общее время интервала I было идентичным для каждого интервала для проведения измерений ориентации керна.

В частности, режим бездействия (резервный режим) может быть продолжительнее или короче от одного интервала к следующему.

Некоторые интервалы могут быть идентичными, что определяется генератором случайных чисел, выбирающим интервалы из диапазона допустимых интервалов, о чем речь шла выше.

Метка устанавливается после прекращения процесса бурения. Метка может запустить отсчет истекшего времени t и период ожидания (время ожидания) W с целью обеспечения проведения других измерений ориентации прибором регистрации данных. Отрыв керна осуществляется после завершения периода ожидания W .

На поверхности, коммуникационное устройство связывается с прибором регистрации данных, и оба таймера T и t останавливаются. Данные об ориентации могут быть заданы наибольшим значением $T_x < T-(t-W)$.

При использовании произвольных, т.е. непредвиденных временных интервалов (которые могут

быть действительно произвольными или предпочтительно произвольно заданными делениями времени в пределах известного общего диапазона минимальных и максимальных значений времени), и "метка" устанавливается до отрыва керна для запуска отсчета истекшего времени t , как и в примере осуществления настоящего изобретения, описание которого приведено со ссылкой на фиг. 13, при этом соответствующие зарегистрированные данные об ориентации получают до завершения периода ожидания W , т.е. до $T-(t-W)$.

Установление метки с использованием произвольных интервалов времени и после отрыва керна См. иллюстративный пример осуществления настоящего изобретения, показанный на фиг. 16.

Если метка берется после отрыва керна, т.е. отсчет истекшего времени t начинается после отрыва керна, предпочтительно, чтобы набор зарегистрированных данных об ориентации, представляющий интерес, являлся вторым наибольшим значением $T_x < (T-t)$, как описано в отношении примера осуществления настоящего изобретения и иллюстративного примера, приведенного на фиг. 16.

Предпочтительно, чтобы, период ожидания в течение произвольных интервалов времени являлся временем бездействия плюс моментом включения питания плюс периодом проведения измерений, при этом время бездействия является максимально допустимым значением произвольного времени бездействия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения данных об ориентации образца керна массива горной породы, отбираемого в процессе бурения, включающий

спуск прибора регистрации данных в ствол скважины, при этом прибор регистрации данных снабжен таймером,

при этом таймер запускает отсчет периода времени проведения каротажа для регистрации данных об ориентации до момента отделения образца керна от массива горной породы,

прекращение процесса бурения;

при этом прибор регистрации данных регистрирует данные об ориентации в промежутке времени, в течение которого прекращен процесс бурения,

запуск отсчета затраченного времени с использованием таймера на поверхности в промежутке времени, в течение которого прибор регистрации данных находится в стволе скважины;

отделение образца керна от массива горной породы до или после запуска отсчета затраченного времени;

извлечение образца керна и прибора регистрации данных из ствола скважины на поверхность;

останов отсчета затраченного времени и периода времени проведения каротажа, зарегистрированного прибором регистрации данных;

соотнесение затраченного времени с периодом времени проведения каротажа, зарегистрированным прибором регистрации данных,

получение от прибора регистрации данных зарегистрированных данных об ориентации в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения, и полученных прибором регистрации данных в период времени до или после запуска отсчета затраченного периода времени на поверхности и до или после отделения образца керна от массива горной породы.

2. Способ по п.1, в котором прибор регистрации данных регистрирует данные об ориентации через регулярные временные интервалы.

3. Способ по п.1, в котором прибор регистрации данных регистрирует данные об ориентации через произвольные временные интервалы, выбранные произвольно или нерегулярно из заданного диапазона временных интервалов до отделения образца керна от массива горной породы.

4. Способ по п.3, в котором произвольные или нерегулярные временные интервалы определены генератором случайных чисел, определяющим каждый временной интервал из диапазона в пределах максимального периода времени и минимального периода времени.

5. Способ по п.4, в котором произвольный или нерегулярный временной интервал находится в диапазоне от 1 с до 60 с.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором зарегистрированные данные об ориентации получают в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения, и после запуска отсчета затраченного времени, но до отделения керна от массива горной породы.

7. Способ по п.6, в котором полученные зарегистрированные данные об ориентации являются наиболее оперативными данными об ориентации, зарегистрированными после запуска отсчета затраченного времени.

8. Способ по п.6 или 7, в котором время ожидания, начинающееся с запуска отсчета затраченного времени или после него, является временем ожидания, обеспечивающим временной интервал, достаточный для записи данных о требуемой ориентации, и временем ожидания, вычитаемым из затраченного времени при идентификации данных о требуемой ориентации.

9. Способ по любому из пп.1-5, в котором зарегистрированные данные об ориентации получают в

промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения и до запуска отсчета затраченного времени, но до отделения керна от массива горной породы.

10. Способ по п.9, включающий время ожидания до запуска отсчета затраченного времени, при этом время ожидания обеспечивает запись данных о требуемой ориентации.

11. Способ по п.9 или 10, в котором полученные зарегистрированные данные об ориентации являются наиболее оперативными до запуска отсчета затраченного времени.

12. Способ по любому из пп.1-5, в котором зарегистрированные данные об ориентации получены в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения и после отделения керна от массива горной породы, но до запуска отсчета затраченного времени.

13. Способ по п.12, включающий время ожидания после отрыва керна до запуска отсчета затраченного времени, при этом время ожидания обеспечивает запись данных об ориентации после отделения керна, и при этом данные о требуемой ориентации являются данными об ориентации, зарегистрированными до данных после ориентации керна, но в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения.

14. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором зарегистрированные данные о требуемой ориентации идентифицированы как значение времени (T_x), являющееся меньшим, чем значение $T-(t-W)$, где T - время T , зарегистрированное прибором регистрации данных, t - истекшее время t в коммуникационном устройстве и W - период задержки.

15. Способ по любому из пп.1-13, в котором, если отсчет истекшего времени t запускается после времени задержки W , зарегистрированные данные о требуемой ориентации идентифицируются как наименьшее значение времени (T_x), не превышающее $T-(t+W)$, или наибольшее значение $T_x < T-t$, где T - время T , зарегистрированное прибором регистрации данных, t - истекшее время t в коммуникационном устройстве и W - время задержки.

16. Система определения ориентации образца керна, полученного при бурении, содержащая прибор регистрации данных, предназначенный для регистрации внутрискважинных данных, относящихся к ориентации образца керна, выполненный с возможностью регистрации данных об ориентации в промежутке времени, в течение которого был прекращен процесс бурения, и

при этом прибор регистрации данных включает таймер для отсчета периода времени проведения каротажа, с запуском в промежутке времени, в течение нахождения прибора регистрации данных внутри скважины, и

систему, включающую коммуникационное устройство и таймер на поверхности, при этом таймер на поверхности выполнен с возможностью определения затраченного времени при извлечении прибора регистрации данных на поверхность и запуска отсчета затраченного времени в момент прекращения процесса бурения при нахождении прибора регистрации данных внутри скважины и до отделения керна от массы горной породы, и при этом прибор регистрации данных включает средство обработки и соотношения полученного истекшего времени с периодом времени проведения каротажа и идентификации зарегистрированных данных об ориентации, полученных прибором регистрации данных до или после запуска отсчета затраченного времени и до или после отделения образца керна от массы горной породы.

17. Система по п.16, в которой таймер прибора регистрации данных устанавливает временную метку для событий зарегистрированных данных.

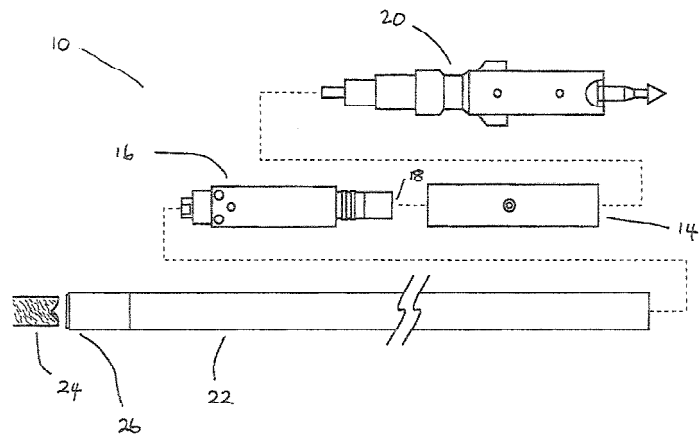
18. Система по п.16 или 17, в которой прибор регистрации данных регистрирует данные об ориентации через произвольно или нерегулярно генерируемые временные интервалы таким образом, чтобы они находились в пределах минимального и максимального интервалов времени.

19. Система по любому из пп.16-18, в которой таймер прибора регистрации данных создает задержку, чтобы запустить отсчет времени после того, как прибор регистрации данных будет размещен внутри скважины.

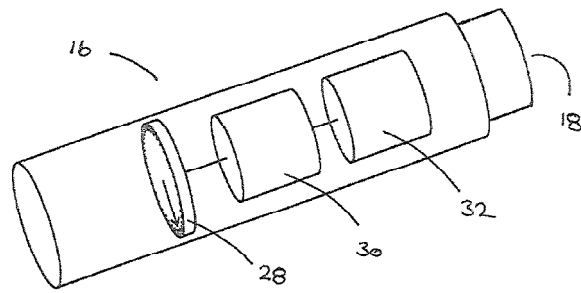
20. Система по любому из пп.16-19, в которой задержка запуска отсчета времени предварительно задается в приборе регистрации данных путем передачи данных с коммуникационного устройства.

21. Система по любому из пп.16-20, в которой прибор регистрации данных осуществляет периодическую запись данных об ориентации после того, как таймер приступит к отсчету времени.

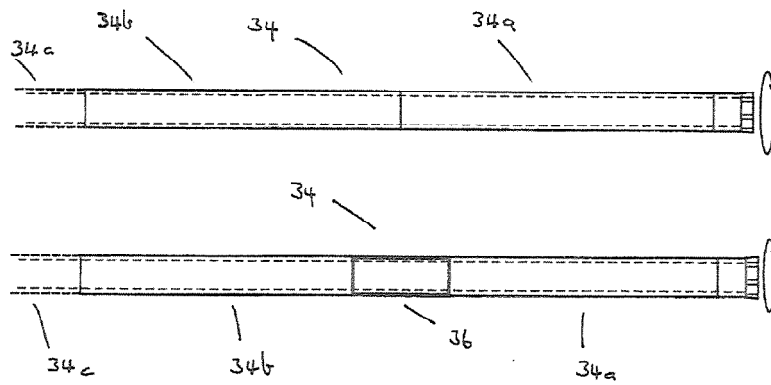
22. Система по любому из пп.16-21, в которой периодическую запись данных об ориентации осуществляют через произвольно или нерегулярно генерируемые временные интервалы, определяемые генератором случайных чисел, выбирающим их из допустимого диапазона чисел.



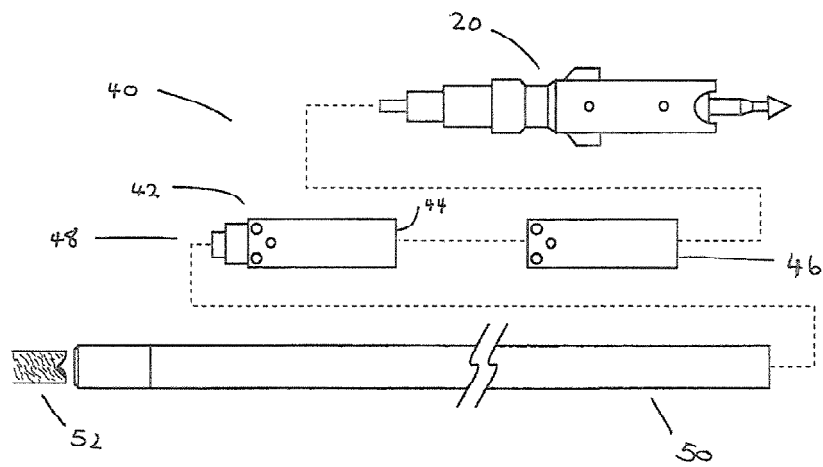
Фиг. 1



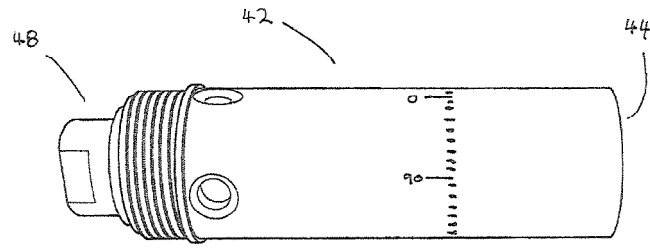
Фиг. 2



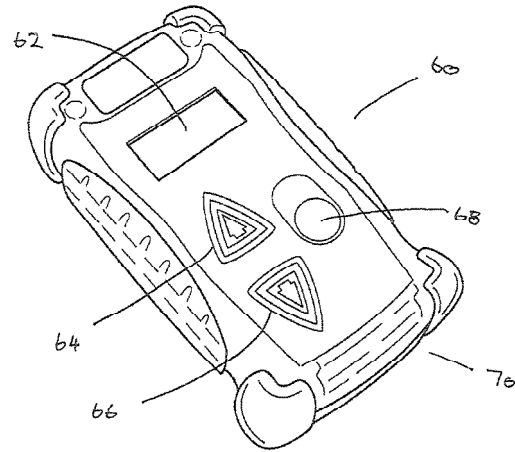
Фиг. 3



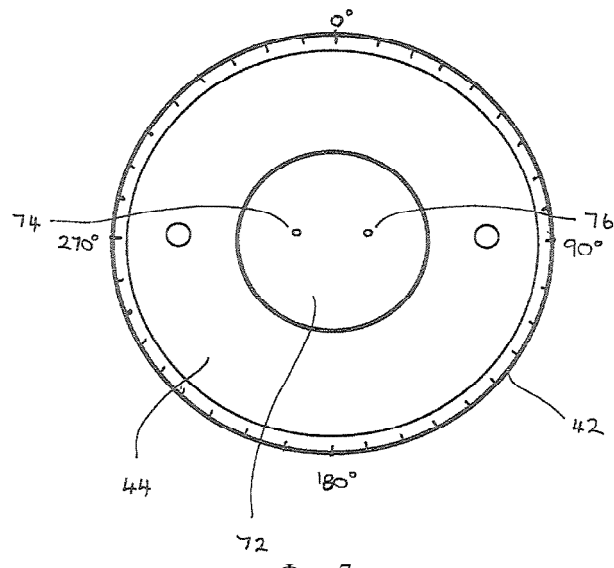
Фиг. 4



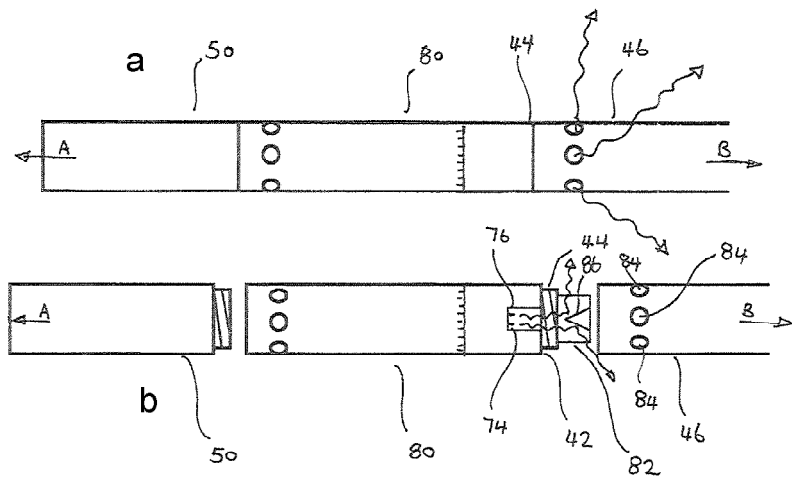
Фиг. 5



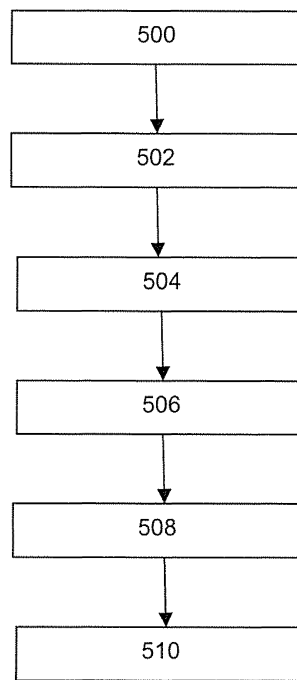
Фиг. 6



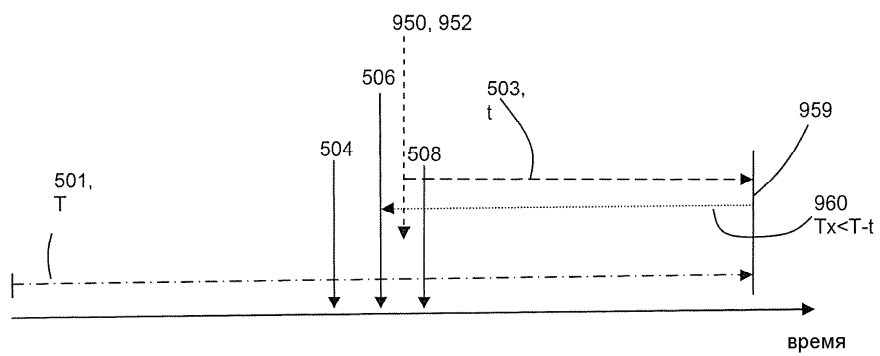
Фиг. 7



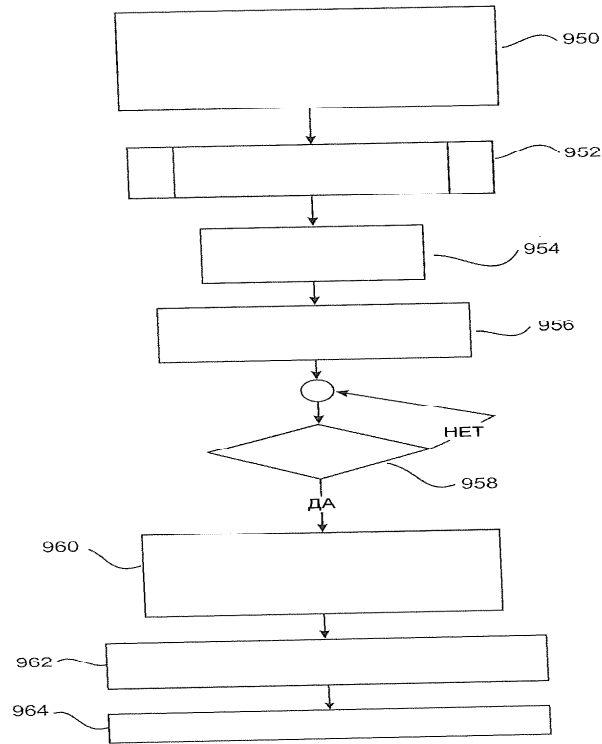
Фиг. 8



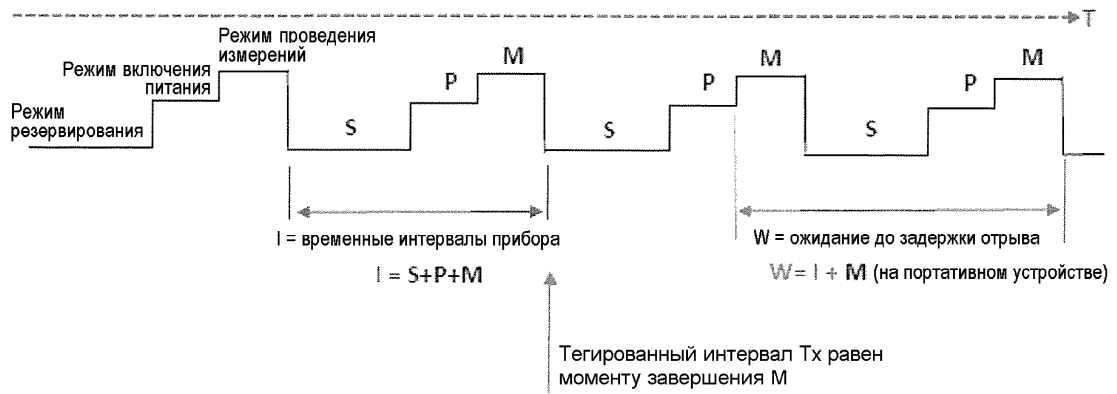
Фиг. 9



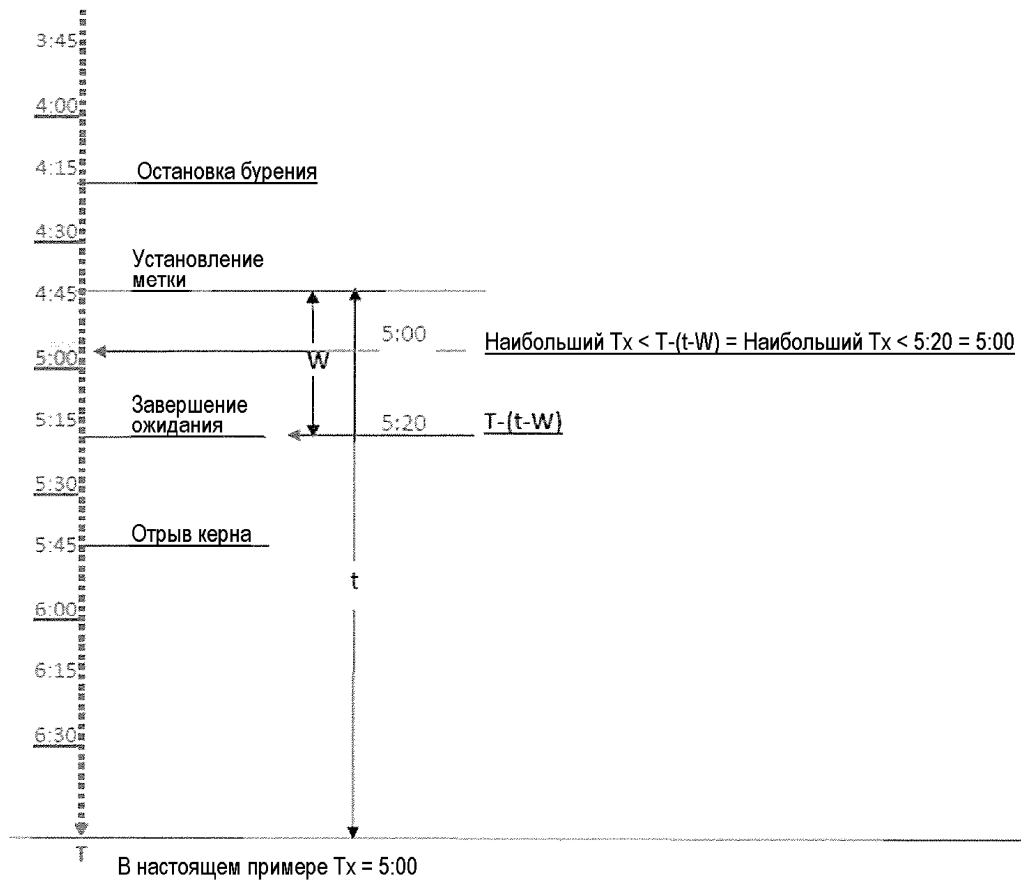
Фиг. 10



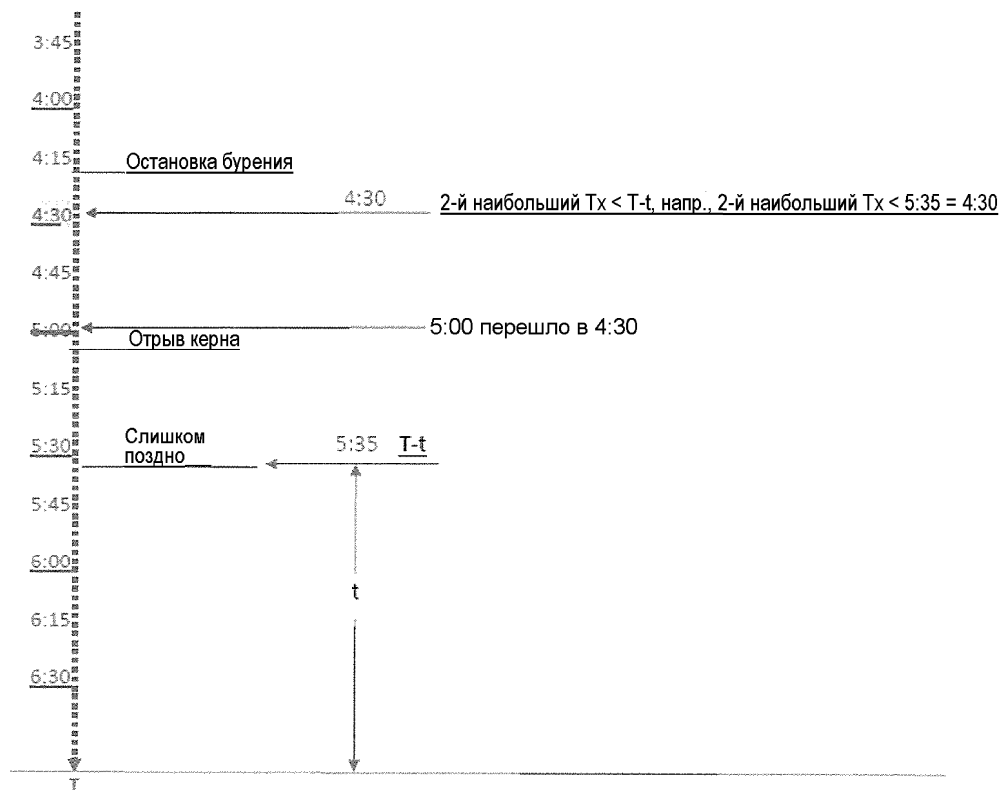
Фиг. 11



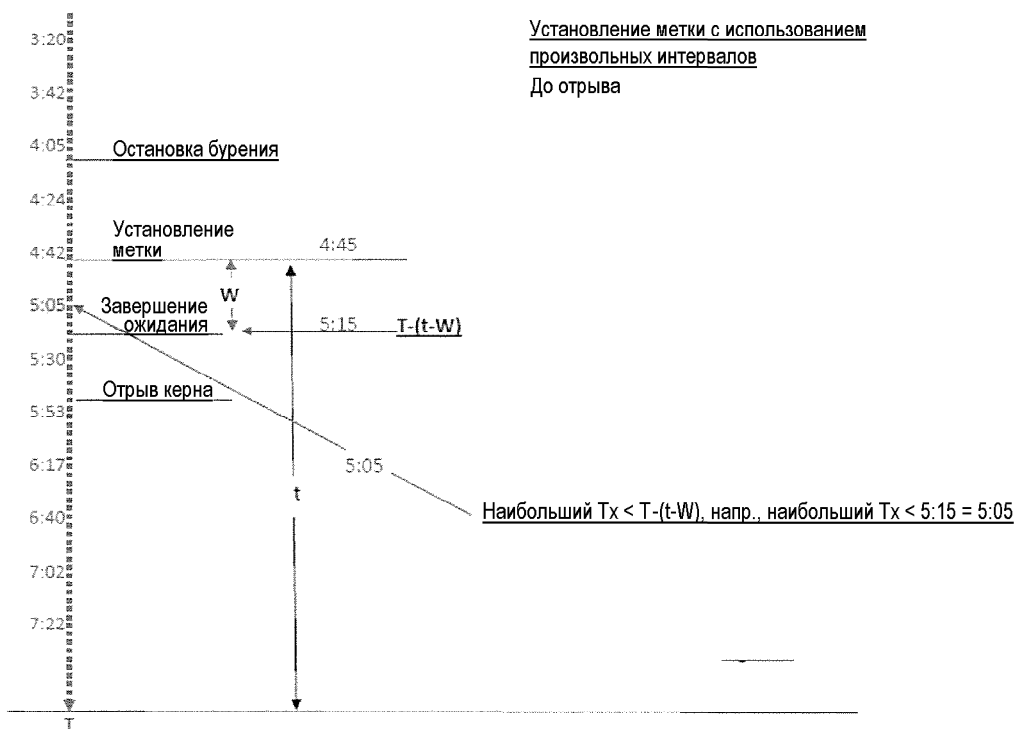
Фиг. 12



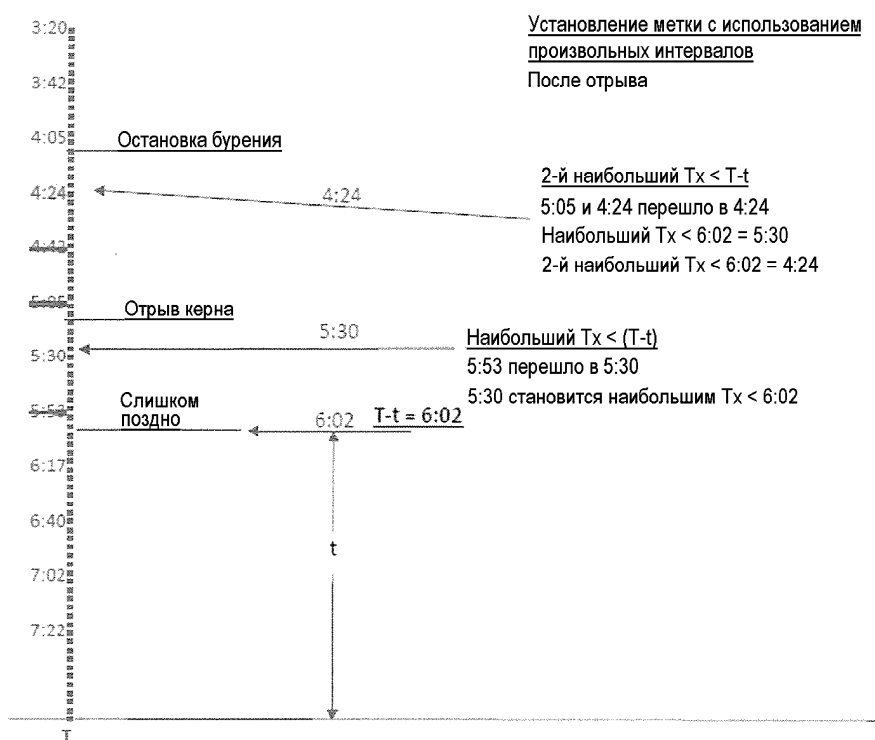
ФИГ. 13



ФИГ. 14



Фиг. 15



Фиг. 16

