

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **2 389 873** (13) **C1**

(51) МПК  
[E21B 47/10 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.12.2017)  
Пошлина: учтена за 10 год с 27.11.2017 по 26.11.2018

<p>(21)(22) Заявка: <a href="#">2008146746/03</a>, 26.11.2008</p> <p>(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 26.11.2008</p> <p>(45) Опубликовано: <a href="#">20.05.2010</a> Бюл. № 14</p> <p>(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: <a href="#">RU 2237161 C1</a>, 27.09.2004. <a href="#">RU 2225508 C2</a>, 10.03.2004. <a href="#">RU 70933 U1</a>, 20.02.2008. <a href="#">RU 71142 U1</a>, 27.02.2008. <a href="#">CN 2924004 Y</a>, 18.07.2007. <a href="#">EP 1301687 B1</a>, 19.09.2007.</p> <p>Адрес для переписки: 420012, РТ, г.Казань, а/я 215, ЗАО "Геокомсервис", А.Э. Ибрагимову</p>	<p>(72) Автор(ы): <b>Ибрагимов Альберт Эдуардович (RU)</b></p> <p>(73) Патентообладатель(и): <b>Закрытое акционерное общество "Геокомсервис" (RU)</b></p>
--	---

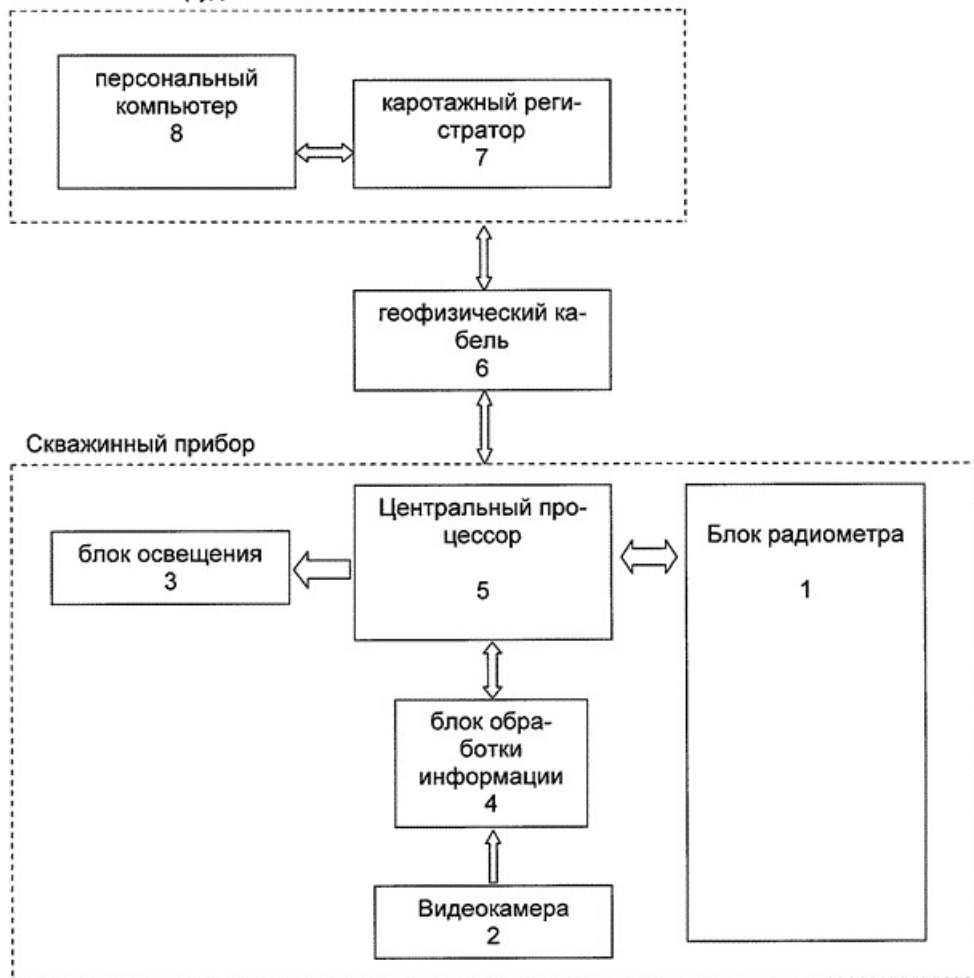
(54) **СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИНЫ И  
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, в частности к исследованию технического состояния скважины и для определения заколонных перетоков. Способ включает соединение измерительного устройства с геофизическим кабелем, спуск измерительного устройства в скважину, передачу данных измерений по геофизическому кабелю в наземное оборудование, вывод данных в виде термограммы, выявление ее отклонения от стандартного геотерма и определение расположения заколонного перетока. Одновременно получают видеоизображение внутренней поверхности скважины. Передают это изображение в наземное оборудование. Сопоставляют термограмму с видеоизображением и при отклонении термограммы от стандартного геотерма анализируют видеоизображение внутренней поверхности скважины для выявления факторов, которые могут повлиять на показания радиометра. По результатам суммарного обобщения дают заключение о наличии заколонного перетока. По величине отклонения термограммы от стандартного геотерма можно дать заключение о степени коррозионного износа обсадной колонны скважины. Устройство содержит радиометр, включающий в себя корпус, защитное окно, приемник ИК излучения, модулятор ИК излучения, термостат, электронные блоки и наземное оборудование. Дополнительно оно снабжено соединенными между собой видеокамерой, блоком освещения, блоком обработки информации и центральным процессором. Техническим результатом

является повышение достоверности получаемых результатов. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 1 ил.

#### Наземное оборудование



Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, в частности к способам определения заколонных перетоков в скважине выше гидростатического уровня, определения технического состояния внутренней поверхности скважины.

При нарушении целостности колонны в ствол скважины может поступать флюид из других (неперфорированных) пластов коллекторов или могут появляться интервалы межпластовых перетоков, когда за счет наличия значительных перепадов пластовых давлений возникает переток флюида из одного коллектора в другой. Наличие подобных дефектов в обсадной колонне недопустимо, так как может существенно сказываться не только на добычных характеристиках скважины, но и привести к возникновению, как техногенных, так и экологических аварий. Это влечет за собой не только потери в нефтедобыче, но и может потребовать значительных затрат на ликвидацию аварий.

Кроме того, агрессивная среда скважины ускоряет процессы коррозионного износа и одной из главных проблем в исследовании технического состояния скважин является определение степени коррозионного разрушения внутренней стенки скважины.

Известно устройство для исследования теплового поля скважины, предназначенное для контроля технического состояния скважин на основе измерения интенсивности инфракрасного излучения с поверхности стенок скважины. Устройство включает датчик инфракрасного (ИК) излучения, оптическую систему, стабилизатор температуры чувствительного элемента, блок усиления и преобразования сигнала информации и регистрирующий прибор на поверхности (патент РФ RU № 2225508).

Способ измерения температуры в скважине, осуществляемый данным устройством, основан на измерении излучения с поверхности стенки скважины приемником ИК излучения, температура которого стабилизирована жидким азотом.

Однако определение заколонных перетоков с помощью известного устройства является трудоемким за счет применения жидкого азота, время эксплуатации прибора

ограничено временем выкипания жидкого азота, что приводит к необходимости перезаправки устройства в процессе измерения и требует больших временных затрат.

Наиболее близким к заявляемому является устройство для определения заколонных перетоков в скважине, содержащее корпус, защитное окно, выполненное из прозрачного для ИК излучения материала, приемник ИК излучения, модулятор ИК излучения, термостат, электронные блоки стабилизации частоты вращения модулятора, терморегулирования и термостабилизации, усиления и преобразования сигнала (патент РФ RU № 2237161).

Способ определения заколонных перетоков, осуществляемый данным устройством, включает соединение устройства геофизическим кабелем с регистрирующим устройством на поверхности, спуск устройства в скважину, измерение непрерывно и неконтактно интенсивности ИК излучения стенки скважины, передачу результатов измерения по геофизическому кабелю на поверхность, запись данных в память бортового компьютера, выведение пользователю данных в виде геофизической кривой, принятие решения о наличии заколонного перетока.

Данное устройство и способ хорошо зарекомендовали себя при исследовании заколонных перетоков в нефтяных скважинах выше статического уровня жидкости. Однако при определении заколонных перетоков с помощью данного устройства могут быть получены неверные данные о возникновении заколонных перетоков из-за наличия на стенках скважины образований или пятен, способствующих либо отражению, либо поглощению теплового излучения. Тепловое излучение реальных тел характеризуется спектральной излучательной способностью или коэффициентом излучения

$$\varepsilon_{\lambda}(T) = L_{\lambda}^{\text{об}}(T) / L_{\lambda}(T),$$

где  $L_{\lambda}^{\text{об}}(T)$  - спектральная плотность яркости излучения объекта исследования, а  $L_{\lambda}(T)$  - спектральная плотность яркости абсолютно черного тела (АЧТ). Поэтому при неконтактном измерении температуры объекта оператору представляется радиационная температура - величина, характеризующая полную (по всему спектру) энергетическую яркость излучающего тела. Радиационная температура равна температуре абсолютно черного тела, при которой яркость АЧТ равна яркости излучающего тела.

Мощность или поток излучения - единственная величина, непосредственно измеряемая приемником инфракрасного излучения, является функцией заранее неизвестного коэффициента излучения и температуры исследуемого участка излучателя. Поэтому получаемые данные измерения температуры внутренней поверхности стенки скважины будут отображать не только результаты геотермических процессов, происходящих в заколонном пространстве, но и вариации коэффициента излучения стенки скважины. Коэффициент излучения зависит от многих факторов, в частности от состояния излучающей поверхности. Например, у шероховатых металлов коэффициент излучения увеличивается с ростом высоты шероховатостей. Увеличение шероховатости стали от 11 до 7-го класса увеличивает коэффициент в пять раз. Интервалы нарушений обсадной колонны, коррозионный износ внутренней поверхности обсадной колонны, наличие различного рода отложений, наличие сквозных отверстий в обсадной колонне влияют на коэффициент излучения и могут дать ложную информацию о наличии заколонного перетока.

Таким образом, известное техническое решение не может обеспечить достаточно высокую степень достоверности получаемых результатов.

Задачей предлагаемого технического решения является повышение достоверности получаемых результатов при определении заколонных перетоков в скважине и исследовании технического состояния стенок скважины.

Поставленная задача достигается тем, что в способе исследования технического состояния скважины, включающем соединение измерительного устройства с геофизическим кабелем, спуск измерительного устройства в скважину, передачу данных измерений по геофизическому кабелю в наземное оборудование, вывод данных в виде термограммы, полученной путем измерения величины теплового потока внутренней поверхности стенки скважины в непрерывном неконтактном режиме с помощью устройства для исследования теплового потока, выявление отклонения термограммы от стандартного геотерма и определение расположения заколонного перетока, одновременно с измерением величины теплового потока получают видеоизображение внутренней поверхности скважины, передают это изображение по геофизическому кабелю в наземное оборудование, производят наложение термограммы на видеоизображение, сопоставляют термограмму с видеоизображением и при отклонении термограммы от стандартного геотерма анализируют видеоизображение внутренней поверхности скважины для выявления

факторов, которые могут повлиять на показания радиометра, затем по результатам суммарного обобщения дают заключение о наличии заколонного перетока.

По величине отклонения термограммы от стандартного геотерма в сторону увеличения сигнала на участках внутренней поверхности стенок скважины, пораженных коррозией, можно дать заключение о степени коррозионного износа обсадной колонны скважины.

Также поставленная задача достигается тем, что устройство для исследования технического состояния скважины, содержащее радиометр, включающий в себя корпус, защитное окно, выполненное из прозрачного для ИК излучения материала, приемник ИК излучения, модулятор ИК излучения, термостат, электронные блоки стабилизации частоты вращения модулятора, терморегулирования, усиления и преобразования сигнала, и наземное оборудование, дополнительно снабжено соединенными между собой видеокамерой, блоком освещения, блоком обработки информации и центральным процессором.

На чертеже представлена блок-схема заявляемого устройства.

Устройство состоит из скважинного прибора, который содержит радиометр 1, включающий защитное окно, выполненное из прозрачного для ИК излучения материала, приемник ИК излучения, модулятор ИК излучения, термостат, электронные блоки стабилизации частоты вращения модулятора, терморегулирования и термостабилизации, усиления и преобразования сигнала, видеокамеру 2, блок освещения 3 и блок обработки информации 4, которые соединены с центральным процессором 5. Процессор 5 через кабель 6 соединен с наземным оборудованием, содержащим каротажный регистратор 7 и персональный компьютер 8.

Способ при помощи устройства осуществляют следующим образом. Скважинный прибор при помощи геофизического кабеля 1 соединяют с наземным оборудованием и спускают в скважину. При подаче электропитания начинают функционировать блоки, входящие в устройство. Инфракрасное излучение (тепловой поток) внутренней поверхности скважины проходит через оптическую систему радиометра 1, прерывается модулятором, проходит через входное окно стабилизатора, и попадает на чувствительный элемент датчика ИК излучения радиометра 1. Чувствительный элемент датчика преобразует излучение в электрический сигнал, который передается на вход блока усиления и преобразования сигнала в радиометре 1, в этом блоке аналоговый сигнал усиливается и преобразуется в последовательный цифровой код. Этот код поступает в центральный процессор 5 и далее по геофизическому кабелю 1 в каротажный регистратор 7 и персональный компьютер 8 наземного оборудования, находящегося на поверхности. Там код обрабатывается по заданной программе и выдается пользователю в виде термограммы. Источник света, находящийся в блоке освещения 3, освещает внутреннюю поверхность и объем скважины. Излучение, отраженное от объектов, находящихся в скважине, попадает в объектив видеокамеры 2, который переносит изображение объектов в плоскость светочувствительной матрицы видеокамеры. Электроника видеокамеры преобразует оптическое изображение в электрический сигнал, который поступает в блок обработки видеоинформации 4. Блок обработки видеоинформации 4 кодирует и сжимает полученные данные, посылает их в центральный процессор 5 и далее информация по кабелю 6 поступает в каротажный регистратор 7 и персональный компьютер 8 наземного оборудования. Оптическое изображение внутренней поверхности стенки скважины содержит внешний вид нарушений обсадной колонны, участков, пораженных коррозией, и отражает информацию о наличии различного рода отложений, которые могут повлиять на коэффициент излучения (зоны повышенной или пониженной тепловой активности) и дать ложную информацию о наличии заколонного перетока. После обработки по заданной оператором программе изображения выдаются пользователю с наложенной термограммой. Наложение термограммы на получаемые изображения позволяет оператору увидеть новообразования на поверхности стенки скважины, например области стенки скважины, пораженные коррозией, которые при постоянной температуре обсадной колонны могут увеличивать интенсивность теплового излучения и вызывать отклонение термограммы от нормы при отсутствии заколонного движения жидкости. При необходимости оператор выносит решение о проведении дополнительных исследований для уточнения результатов исследования.

Интерпретатор термограммы при наличии отклонения термограммы от стандартного геотерма анализирует изображение внутренней поверхности скважин на предмет наличия или отсутствия признаков, которые могут повлиять на показания радиометра, и по результатам суммарного обобщения судит о наличии или отсутствия заколонного перетока. Например, сравнивает расположение заколонного перетока с границами дефектов внутренней поверхности скважины и при их

совпадении не включает зоны повышенной или пониженной тепловой активности в заключение о наличии заколонного перетока.

При отсутствии заколонного движения жидкости по величине отклонения термограммы от стандартного геотерма в сторону увеличения сигнала на участках внутренней поверхности обсадной колонны, пораженных коррозией, можно судить о степени коррозионного износа обсадной колонны, выявить степень механических нарушений конструкции скважины.

Таким образом, использование предлагаемого устройства с выводом информации в реальном масштабе времени на экран монитора дает визуальный образ внутренней поверхности скважины, что позволяет оператору оценить ее техническое состояние и обеспечить точность идентификации дефектов и отклонения термограммы от стандартного геотерма и достоверно выявить заколонное движение флюида, исключить ложную информацию о заколонных перетоках и тем самым принять решение о целесообразности проведения ремонтно-изоляционных работ.

#### Формула изобретения

1. Способ исследования технического состояния скважины, включающий соединение измерительного устройства с геофизическим кабелем, спуск измерительного устройства в скважину, передачу данных измерений по геофизическому кабелю в наземное оборудование, вывод данных в виде термограммы, полученной путем измерения величины теплового потока внутренней поверхности стенки скважины в непрерывном неконтактном режиме с помощью устройства для исследования теплового потока, выявление отклонения термограммы от стандартного геотерма и определение расположения заколонного перетока, отличающийся тем, что одновременно с измерением величины теплового потока получают видеоизображение внутренней поверхности скважины, передают это изображение по геофизическому кабелю в наземное оборудование, производят наложение термограммы на видеоизображение, сопоставляют термограмму с видеоизображением и при отклонении термограммы от стандартного геотерма анализируют видеоизображение внутренней поверхности скважины для выявления факторов, которые могут повлиять на показания радиометра, затем по результатам суммарного обобщения дают заключение о наличии заколонного перетока.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что по величине отклонения термограммы от стандартного геотерма в сторону увеличения сигнала на участках внутренней поверхности стенок скважины, пораженных коррозией, дают заключение о степени коррозионного износа обсадной колонны скважины.

3. Устройство для исследования технического состояния скважины, содержащее радиометр, включающий в себя корпус, защитное окно, выполненное из прозрачного для ИК-излучения материала, приемник ИК-излучения, модулятор ИК-излучения, термостат, электронные блоки стабилизации частоты вращения модулятора, терморегулирования, усиления и преобразования сигнала и наземное оборудование, отличающееся тем, что оно дополнительно снабжено соединенными между собой видеокамерой, блоком освещения, блоком обработки информации и центральным процессором.

#### ИЗВЕЩЕНИЯ

##### РС4А Государственная регистрация договора об отчуждении исключительного права

Дата и номер государственной регистрации договора: **06.06.2014 РД0149374**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью "Региональный инженерный центр" (RU)**

Приобретатель исключительного права: **Общество с ограниченной ответственностью "Региональный инженерный центр" (RU)**

Лицо(а), передающее(ие) исключительное право:

**Закрытое акционерное общество "Геокомсервис" (RU)**

Адрес для переписки:

**ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", ул. Жуковского, 26, Республика Татарстан, г. Казань, 420015**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **06.06.2014**

Дата публикации: [27.06.2014](#)