

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация  
Интеллектуальной Собственности  
Международное бюро



(10) Номер международной публикации  
**WO 2014/163536 A1**

(43) Дата международной публикации  
09 октября 2014 (09.10.2014)

WIPO | РСТ

- (51) Международная патентная классификация:  
*G01N 27/82* (2006.01) *F17D 5/00* (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: РСТ/RU2014/000227
- (22) Дата международной подачи:  
31 марта 2014 (31.03.2014)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:  
2013115581 04 апреля 2013 (04.04.2013) RU
- (72) Изобретатель; и  
(71) Заявитель : САКСОН, Валерий Михайлович (SAKSON, Valery Mikhailovich) [RU/RU]; ул. Типанова, 3, кв. 29 Санкт-Петербург, 196135, St.Petersburg (RU).
- (72) Изобретатели: СЕРГЕЕВ, Андрей Борисович (SERGEEV, Andrei Borisovich); Пулковское шоссе, 65, корп. 3, кв. 11 Санкт-Петербург, 196140, St.Petersburg (RU). ПРОКАЗИН, Александр Борисович (PROKAZIN, Aleksandr Borisovich); ул. Народного Ополчения, 141, кв. 78 Санкт-Петербург, 198217, St.-

Petersburg (RU). КУРАШВИЛИ, Андрей Евгеньевич (KURASHVILI, Andrei Evgenievich); шоссе Революции, 37, корп. 1, кв. 163 Санкт-Петербург, 195248, St.Petersburg (RU). СКОКОВ, Дмитрий Александрович (SKOKOV, Dmitrii Aleksandrovich); ул. Типанова, 3, кв. 32 Санкт-Петербург, 196135, St.-Petersburg (RU).

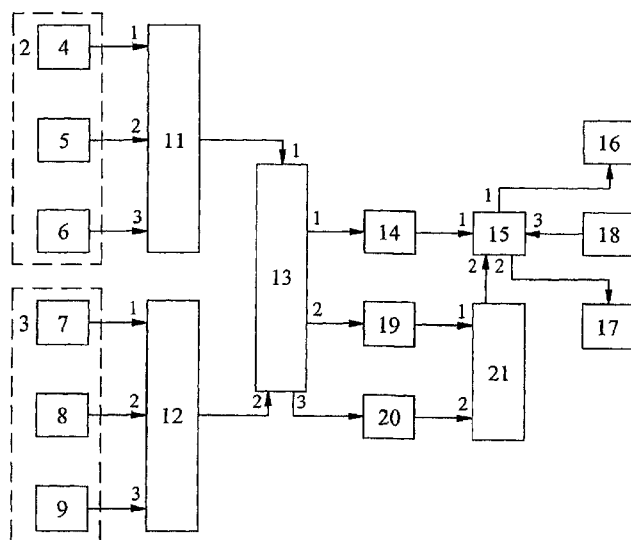
(74) Агент: САНДИГУРСКИЙ, Олег Львович (SANDIGURSKI, Oleg L'vovich); а/я 146, Санкт-Петербург, 192007, St.Petersburg (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: DEVICE FOR DIAGNOSING TECHNICAL CONDITION OF METAL PIPELINES

(54) Название изобретения : УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ



Фиг. 1

(57) Abstract: The invention relates to measurement technology and can be used for diagnosing the technical condition of metal pipelines. The device comprises at least two three-component magnetic field induction sensors positioned at different height levels relative to a pipeline, a first amplifier, a second amplifier, an analog-to-digital converter (ADC), a device for determining the difference between magnetic field induction values along X, Y and Z axes, a controller, a memory unit, an information display device, a unit for determining the magnitude and direction of a magnetic field full induction vector measured by the first three-component sensor, a unit for determining the magnitude and direction of a magnetic field full induction vector measured by the second three-component sensor, and a unit for determining the difference and angle between the magnetic field full induction vectors measured by the first three-component sensor and by the second three-component sensor. The present invention allows for establishing a complete and accurate picture of magnetic field fluctuations, including the magnitude and shape thereof.

(57) Реферат:

[продолжение на следующей странице]

WO 2014/163536 A1



(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,

CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Декларации в соответствии с правилом 4.17:**

— об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv))

**Опубликована:**

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для диагностики технического состояния металлических трубопроводов. Устройство содержит, по меньшей мере, два трехкомпонентных датчика индукции магнитного поля, расположенных на разных уровнях по высоте относительно трубопровода, первый и второй усилители, аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), устройство для определения разности значений индукции магнитного поля по осям X, Y, Z, контроллер, блок памяти и устройство отображения информации, блок определения величины и направления полного вектора индукции магнитного поля, измеряемого первым трехкомпонентным датчиком, блок определения величины и направления полного вектора индукции магнитного поля, измеряемого вторым трехкомпонентным датчиком, и блок определения разности и угла между полными векторами индукции магнитного поля, измеренными первым и вторым трехкомпонентными датчиками. Обеспечивается возможность установить полную и достоверную картину флуктуаций магнитного поля, включая их величину и форму.

5

10

Устройство для диагностики технического состояния  
металлических трубопроводов

Область техники

15

Изобретение относится к области бесконтактной диагностики и может быть использовано при дефектоскопическом контроле состояния (участков напряженно-деформированного состояния металла трубопровода, нарушения целостности трубопровода и изоляционного покрытия и т.п.) нефте- и газопроводов, а также других подводных и/или подземных металлических трубопроводов.

Предшествующий уровень техники

25

Известно устройство для диагностики технического состояния металлического трубопровода, содержащее систему датчиков магнитного поля, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), блок генерации и деления частоты, блок управления, клавиатуру, блок

отображения информации, блок абсолютной географической привязки, блок памяти, блок акселерометров, блок усиления сигналов датчиков магнитного поля, блок аналогового вычитания и блок питания датчиков магнитного поля, при этом выход блока генерации и деления частоты соединен с первым входом АЦП, первый выход блока управления соединен со входом блока памяти, выход клавиатуры соединен с третьим входом блока управления, выход блока питания датчиков магнитного поля соединен со входом системы датчиков магнитного поля, выход которой соединен с первым входом блока усиления сигналов датчиков магнитного поля, к первому выходу блока усиления сигналов датчиков магнитного поля подсоединен второй вход АЦП, к третьему входу которого подсоединен выход блока аналогового вычитания, ко входу которого подключен второй выход блока усиления сигналов датчиков, выход АЦП подключен к первому входу блока управления, ко второму входу которого подключен выход блока абсолютной географической привязки, к четвертому входу блока управления подсоединен выход блока акселерометров, а второй выход блока управления соединен со входом блока отображения информации; в качестве датчиков магнитного поля использованы магниторезисторы, при этом блок питания датчиков магнитного поля выполнен в виде стабилизированного источника постоянного тока, RU 86015 U1.

Недостатком данного технического решения является возможность измерения только двух компонент магнитного поля трубопровода, а именно, по продольной оси трубопровода (оси Y) и по вертикальной оси (оси Z). Неполная картина магнитного поля

обуславливает существенные погрешности результатов дефектоскопии.

Известен также магнитный дефектоскоп для контроля подземных металлических трубопроводов без вскрытия грунта, содержащий первый и второй преобразователи магнитного поля, первый преобразователь магнитного поля содержит не менее двух датчиков магнитного поля, которые установлены вдоль оси трубопровода, второй преобразователь магнитного поля содержит не менее двух датчиков магнитного поля, которые установлены  
5  
10  
15  
20  
25  
вдоль линии, перпендикулярной продольной оси трубопровода и поверхности грунта, контроллер с клавиатурой, блок отображения информации, первый и второй усилители, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), первый и второй программно управляемые аттенюаторы, блок аналогового вычитания, блок питания преобразователей магнитного поля, промежуточный блок памяти, блок пространственной привязки, блок памяти и блок акселерометров, преобразователи магнитного поля расположены над поверхностью грунта над трубопроводом, при этом первый выход блока питания преобразователей магнитного поля соединен со входом первого преобразователя магнитного поля, второй его выход соединен со входом второго преобразователя магнитного поля, первый выход второго усилителя соединен со вторым входом блока аналогового вычитания, первый вход которого соединен с первым выходом первого усилителя, первый вход которого соединен с выходом первого программно управляемого аттенюатора, вход которого соединен с выходом первого преобразователя магнитного поля, первый выход блока аналогового

вычитания соединен с первым входом промежуточного блока памяти, а второй его выход соединен с четвертым входом промежуточного блока памяти, выход которого соединен со входом АЦП, второй выход первого усилителя соединен со вторым входом промежуточного блока памяти, третий вход которого соединен со вторым выходом второго усилителя, первый выход контроллера соединен со вторым входом первого программно управляемого аттенюатора, третий выход контроллера соединен со вторым входом второго программно управляемого аттенюатора, первый вход которого соединен с выходом второго преобразователя магнитного поля, а выход соединен со входом второго усилителя, третий вход контроллера соединен с выходом блока акселерометров, четвертый выход контроллера соединен со входом блока памяти, второй вход контроллера соединен с выходом блока пространственной привязки, выход АЦП соединен с первым входом контроллера, выход клавиатуры соединен с четвертым входом контроллера, второй выход контроллера соединен со входом блока отображения информации; в качестве датчиков магнитного поля использованы магниторезисторы, при этом блок питания преобразователей магнитного поля выполнен в виде стабилизированного источника постоянного тока, RU 86316 U1.

Данное техническое решение обеспечивает некоторое повышение точности определения состояния трубопровода за счет уменьшения влияния внешних помех, а также снижения собственных помех устройства, однако оно сохраняет все недостатки описанного выше аналога, поскольку измерение

магнитного поля трубопровода осуществляется только по двум осям – Y и Z.

Известно устройство для контроля состояния металлических трубопроводов без вскрытия грунта, содержащее первый и второй преобразователи магнитного поля, первый преобразователь магнитного поля содержит не менее двух датчиков магнитного поля в виде магниторезисторов, второй преобразователь магнитного поля содержит не менее двух датчиков магнитного поля в виде магниторезисторов, датчики магнитного поля первого и второго преобразователей магнитного поля установлены вдоль взаимно перпендикулярных линий, контроллер с клавиатурой, блок отображения информации, первый и второй усилители, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), первый и второй программно управляемые аттенюаторы, блок аналогового вычитания, стабилизированный источник постоянного тока, промежуточный блок памяти, блок пространственной привязки, блок памяти и блок акселерометров, преобразователи магнитного поля расположены над поверхностью грунта над трубопроводом, при этом первый выход стабилизированного источника постоянного тока соединен со входом первого преобразователя магнитного поля, второй его выход соединен со входом второго преобразователя магнитного поля, первый выход второго усилителя соединен со вторым входом блока аналогового вычитания, первый вход которого соединен с первым выходом первого усилителя, первый вход которого соединен с выходом первого программно управляемого аттенюатора, вход которого соединен с выходом первого преобразователя магнитного поля, первый выход блока аналогового

вычитания соединен с первым входом промежуточного блока памяти, а второй его выход соединен с четвертым входом промежуточного блока памяти, выход которого соединен со входом АЦП, второй выход первого усилителя соединен со вторым входом

5 промежуточного блока памяти, третий вход которого соединен со вторым выходом второго усилителя, первый выход контроллера соединен со вторым входом первого программно управляемого аттенюатора, третий выход контроллера соединен со вторым

10 входом второго программно управляемого аттенюатора, первый вход которого соединен с выходом второго преобразователя магнитного поля, а выход соединен со входом второго усилителя, третий вход контроллера соединен с выходом блока акселерометров, четвертый выход контроллера соединен со входом

15 блока памяти, второй вход контроллера соединен с выходом блока пространственной привязки, выход АЦП соединен с первым входом контроллера, выход клавиатуры соединен с четвертым входом контроллера, второй выход контроллера соединен со входом блока отображения информации; устройство дополнительно содержит

20 третий преобразователь магнитного поля, который содержит не менее двух датчиков магнитного поля в виде магниторезисторов, которые установлены вдоль линии, перпендикулярной линиям, вдоль которых расположены датчики первого и второго преобразователей магнитного поля, третий программно управляемый аттенюатор, третий усилитель и блок формирования

25 управляющего сигнала, при этом третий выход стабилизированного источника постоянного тока соединен со входом третьего преобразователя магнитного поля, выход которого соединен со

входом третьего программно управляемого аттенюатора, выход которого соединен со входом третьего усилителя, выход которого соединен с третьим входом блока аналогового вычитания, третий выход которого соединен со входом блока формирования  
5 управляющего сигнала, выход которого соединен с системой управления устройством, RU 108846 U1.

Устройство обеспечивает измерение магнитного поля для осуществления дефектоскопии только по осям Y и Z. Измерение данным устройством магнитного поля по оси X обеспечивают  
10 только определение местоположения дефектоскопа относительно продольной оси трубопровода и выработки управляющего сигнала для компенсации отклонения дефектоскопа от продольной оси трубопровода. Это обусловлено тем, что чувствительность канала измерений по оси X для определения местоположения  
15 дефектоскопа должна быть в десятки раз ниже, нежели чувствительность каналов измерений по осям Y и Z для осуществления дефектоскопии, поскольку при высокой чувствительности канала измерений по оси X на выработку управляющего сигнала будут влиять не только отклонения  
20 положения дефектоскопа от продольной оси трубопровода, но также дефекты трубопровода, в том числе и незначительные. Таким образом, устройство позволяет осуществлять дефектоскопию с использованием измерений магнитного поля только по двум осям, что вносит существенные погрешности в определение параметров  
25 поля и, соответственно, в результаты дефектоскопии.

Известно устройство для диагностики технического состояния металлических трубопроводов, описанное в RU 2453760 С2.

Устройство включает два трехкомпонентных датчика  
5 индукции магнитного поля, которые расположены на разных уровнях по высоте относительно контролируемого трубопровода. Каждый из датчиков содержит три измерителя индукции магнитного поля, расположенных по осям координат X, Y, Z, где ось X – расположена в горизонтальной плоскости и  
10 перпендикулярна продольной оси трубопровода, ось Y расположена параллельно продольной оси трубопровода, ось Z перпендикулярна осям X и Y. Устройство также содержит усилители сигналов измерителей, аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), контроллер, блок памяти и устройство отображения информации. В  
15 качестве датчиков магнитного поля использованы феррозонды. Каждый из датчиков снабжен аналоговым устройством определения разности значений индукции магнитного поля.

Данное техническое решение принято в качестве прототипа настоящего изобретения.

20 Недостатки прототипа состоят в том, что определяются только скалярные величины – отдельные компоненты магнитного поля: по осям X, Y, Z, а также разностные значения одноименных компонент магнитного поля, измеряемых на разных уровнях по высоте относительно трубопровода (трехкомпонентные  
25 датчики 1 и 2).

Однако измерение отдельных компонент магнитного поля и определение разности одноименных компонент не дает достаточно

полной картины магнитного поля трубопровода и, соответственно, достоверно выявить все флуктуации магнитного поля и определить их форму, что необходимо для их надежной интерпретации (корреляции с дефектами трубопровода).

5           Что касается наличия в устройстве-прототипе датчиков 3 и 4, находящихся в горизонтальной плоскости, то разностные значения одноименных компонент магнитного поля, измеряемых датчиками 3 и 4, практически, равны нулю, поскольку градиент индукции магнитного поля трубопровода изменяется по радиусу от его  
10   центральной продольной оси.

#### Раскрытие изобретения

Задачей настоящего изобретения является обеспечение  
15   возможности установить полную и достоверную картину флуктуаций магнитного поля, включая их величину и форму.

Согласно изобретению устройство для диагностики технического состояния металлических трубопроводов, содержащее, по меньшей мере, два трехкомпонентных датчика  
20   индукции магнитного поля, расположенных на разных уровнях по высоте относительно трубопровода, каждый из которых содержит три измерителя индукции магнитного поля, расположенных, соответственно, по осям координат  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , где ось  $X$  расположена в горизонтальной плоскости и перпендикулярна продольной оси  
25   трубопровода, ось  $Y$  расположена параллельно продольной оси трубопровода, ось  $Z$  перпендикулярна осям  $X$  и  $Y$ , а также содержащее первый и второй усилители, аналогово-цифровой

преобразователь (АЦП), устройство определения разности значений индукции магнитного поля по осям X, Y, Z, контроллер, блок памяти и устройство отображения информации, при этом первый, второй и третий измерители первого трехкомпонентного датчика соединены, соответственно, с первым, вторым и третьим входами первого усилителя, первый, второй и третий измерители второго трехкомпонентного датчика соединены, соответственно с первым, вторым и третьим входами второго усилителя, выходы первого и второго усилителей соединены, соответственно, с первым и вторым входами АЦП, первый выход контроллера соединен с блоком памяти, а второй его выход соединен с устройством отображения информации, дополнительно содержит блок определения величины и направления полного вектора индукции магнитного поля, измеряемой первым трехкомпонентным датчиком, блок определения величины и направления полного вектора индукции магнитного поля, измеряемой вторым трехкомпонентным датчиком, и блок определения разности и угла между полными векторами индукции магнитного поля, измеряемой первым и вторым трехкомпонентными датчиками, устройство определения разности значений индукции магнитного поля по осям X, Y, Z выполнено в виде блока цифрового вычитания, при этом первый выход АЦП соединен со входом блока цифрового вычитания, выход которого соединен с первым входом контроллера, вход блока определения направления полного вектора магнитной индукции первым трехкомпонентным датчиком соединен со вторым выходом АЦП, а выход этого блока соединен с первым входом блока определения разности и угла между полными векторами первого и второго

трехкомпонентных датчиков, вход блока определения полного вектора магнитной индукции вторым трехкомпонентным датчиком соединен с третьим выходом АЦП, а выход этого блока соединен со вторым входом блока определения разности и угла между полными векторами первого и второго трехкомпонентных датчиков, выход которого соединен со вторым входом контроллера.

Заявителем не выявлены какие-либо технические решения, идентичные заявленному, что позволяет сделать вывод о соответствии изобретения критерию «Новизна» («N»).

10 Реализация отличительных признаков изобретения обеспечивает принципиально новое свойство объекта (технический результат), состоящее в обеспечении возможности определения полной и достоверной картины флуктуаций магнитного поля, включая величину и форму флуктуаций, поскольку в дополнение к  
15 отдельным компонентам магнитного поля по осям X, Y, Z и разности значений одноименных компонент (скалярные величины) определяются полные векторы индукции магнитного поля каждым трехкомпонентным датчиком (векторные величины), угол между этими векторами и разность величин векторов. Изменения  
20 указанных дополнительных факторов, характеризующих магнитное поле, позволяют точно определять по ним наличие и характер дефектов трубопровода, в том числе тех, диагностика которых только с учетом градиента магнитного поля невозможна.

Указанные обстоятельства позволяют сделать вывод о  
25 соответствии изобретения условию патентоспособности «Изобретательский уровень» («IS»).

### Краткое описание чертежей

В дальнейшем сущность изобретения поясняется подробным описанием примеров его осуществления со ссылками на чертежи, на которых представлены:

на фиг. 1 – блок-схема устройства;

на фиг. 2 – схема, иллюстрирующая расположение датчиков, относительно трубопровода.

### Лучший пример осуществления изобретения

Устройство для диагностики технического состояния металлических трубопроводов 1 содержит два трехкомпонентных датчика 2,3 индукции магнитного поля. Датчики 2,3 расположены на разных уровнях по высоте относительно трубопровода 1 с учетом измерения градиента его магнитного поля, изменяющегося в радиальном направлении. Датчик 2 содержит измерители 4,5,6, а датчик 3 – измерители 7,8,9 индукции магнитного поля. Измерители 4,7 расположены по осям X, измерители 5,8 – по осям Y, а измерители 6,9 – по осям Z координат. В качестве измерителей 4,5,6,7,8,9 использованы измерители индукции магнитного поля HONEYWELL HMC1053. Оси X расположены в горизонтальной плоскости и перпендикулярны продольной оси трубопровода 1, оси Y параллельны оси 10, а оси Z перпендикулярны осям X, Y. Устройство содержит первый 11 и второй 12 усилители, выполненные на базе микросхем AD8642. В качестве АЦП 13 использована микросхема КНПС.466512.001.

Устройство определения разности значений индукции магнитного поля по осям X, Y, Z выполнено в виде блока 14 цифрового вычитания на базе контроллера типа Melsek-FSG. Устройство для диагностики технического состояния металлических трубопроводов также содержит контроллер 15 на базе микросхемы КНПС.467441.001, блок 16 памяти на базе микросхемы КНПС.467669.001, устройство 17 отображения информации, представляющее собой жидкокристаллический монитор LM4228, клавиатуру 18 типа НИКО.467126.061, блоки 19 и 20 определения величины и направления полных векторов индукции магнитного поля, измеряемой, соответственно, датчиками 2 и 3, а также блок 21 определения разности и угла между полными векторами индукции магнитного поля, измеряемой датчиками 2 и 3. Блоки 19,20,21 выполнены на базе микросхем Advantech РСМ 9370.

Первый, второй и третий измерители 4,5,6 первого трехкомпонентного датчика 2 соединены, соответственно, с первым, вторым и третьим входами первого усилителя 11, первый, второй и третий измерители 7,8,9 второго трехкомпонентного датчика 3 соединены, соответственно, с первым, вторым и третьим входами второго усилителя 12, выходы первого 11 и второго 12 усилителей соединены, соответственно, с первым и вторым входами АЦП 13, первый выход контроллера 15 соединен с блоком 16 памяти, а второй его выход соединен с устройством 17 отображения информации. К третьему входу контроллера 15 подключена клавиатура 18. Первый выход АЦП 13 соединен со входом блока 14 цифрового вычитания, выход которого соединен с первым входом контроллера 15, второй выход АЦП 13 соединен со

входом блока 19 определения направления полного вектора магнитной индукции первым трехкомпонентным датчиком 2, выход блока 19 соединен с первым входом блока 21 определения разности и угла между полными векторами первого и второго трехкомпонентных датчиков, третий выход АЦП соединен со входом блока 20 определения полного вектора магнитной индукции вторым трехкомпонентным датчиком, выход блока 20 соединен со вторым входом блока 21 определения разности и угла между полными векторами индукции магнитного поля, измеряемой первым и вторым трехкомпонентными датчиками, выход блока 21 соединен со вторым входом контроллера 15.

Устройство работает следующим образом.

Магнитное поле металлического трубопровода 1 воспринимается измерителями 4,5,6 первого и 7,8,9 второго трехкомпонентных датчиков 2 и 3 магнитного поля. Совокупность измерителей 4,5,6 позволяет получить картину магнитного поля по трем координатам X, Y, Z на более удаленном от трубопровода уровне, а совокупность измерителей 7,8,9 позволяет получить картину магнитного поля трубопровода на уровне, более близком к трубопроводу.

Измерители магнитного поля 4,5,6 и 7,8,9 преобразуют магнитное поле трубопровода в напряжение, пропорциональное величине магнитной индукции этого поля; напряжение подается на усилители 11 и 12. С выходов усилителей 11, 12 аналоговые сигналы подаются на входы, соответственно, на первый и второй входы АЦП 13, где преобразуются в цифровой код, который с первого выхода АЦП 13 поступает на вход устройства 14

цифрового вычитания для определения градиента магнитной индукции по каждой отдельной оси – X, Y, Z. Соответствующий сигнал с выхода устройства 14 поступает на первый вход контроллера 15. Со второго выхода АЦП 13 сигнал, содержащий

5 информацию о значениях магнитной индукции, измеряемой датчиком 2, по каждой компоненте X, Y, Z поступает на блок 19 определения величины и направления полного вектора магнитной индукции, измеряемой первым трехкомпонентным датчиком 2, а с

10 третьего выхода АЦП 13 сигнал, содержащий информацию о значениях магнитной индукции, измеряемой датчиком 3 по каждой компоненте X, Y, Z поступает на блок 20 определения величины и направления полного вектора магнитной индукции, измеряемой вторым трехкомпонентным датчиком 3. Направления векторов однозначно определяются по соотношению отдельных компонент

15 поля по трем осям X, Y, Z. С выходов блока 19 и блока 20 сигналы поступают на блок 21 определения разности и угла между полными векторами индукции магнитного поля, измеряемой первым и вторым трехкомпонентными датчиками 2,3.

Таким образом, на вход 1 контроллера 15 поступает сигнал с

20 блока цифрового вычитания 14, определяющий разность скалярных величин – значений магнитной индукции, по осям X, Y, Z на двух уровнях от трубопровода, а на вход 2 контроллера 15 поступает сигнал с блока 21 определения разности и угла между полными векторами индукции магнитного поля, определенными на двух

25 уровнях от трубопровода. После обработки информации контроллером 15, управляемым с помощью клавиатуры 18, данные

записываются в блок памяти 16 и выносятся на устройство отображения информации 17.

Благодаря тому, что в данном устройстве определяется не только градиент индукции магнитного поля по осям X, Y, Z, но и  
5 определяется угол между полными векторами на различных уровнях от трубопровода и их разность, обеспечивается возможность наиболее полно определить картину магнитного поля трубопровода и, соответственно, величину и форму флуктуаций магнитного поля, которые связаны с различными повреждениями  
10 трубопровода, в том числе и с теми, которые не определяются только по градиенту индукции магнитного поля.

#### Промышленная применимость

15 Для изготовления устройства использованы обычные конструкционные материалы и заводское оборудование. Это обстоятельство, по мнению заявителя, позволяет сделать вывод о том, что данное изобретение соответствует критерию «Промышленная применимость».

- 2 – первый датчик магнитного поля
- 3 – второй датчик магнитного поля
- 4 – первый измеритель первого датчика магнитного поля
- 5 6 – третий измеритель первого датчика магнитного поля
- 7 – первый измеритель второго датчика магнитного поля
- 8 – второй измеритель второго датчика магнитного поля
- 9 – третий измеритель второго датчика магнитного поля
- 11 – первый усилитель
- 10 12 – второй усилитель
- 13 – аналогово-цифровой преобразователь
- 14 – блок цифрового вычитания
- 15 – контроллер
- 16 – блок памяти
- 15 17 – устройство отображения информации
- 18 – клавиатура
- 19 – блок определения величины и направления полного вектора индукции магнитного поля, измеряемой первым датчиком
- 20 – блок определения величины и направления полного вектора индукции магнитного поля, измеряемой вторым датчиком
- 20 21 – блок определения разности и угла между полными векторами индукции магнитного поля, измеряемой первым и вторым датчиками

## Формула изобретения

Устройство для диагностики технического состояния  
5 металлических трубопроводов, содержащее, по меньшей мере, два  
трехкомпонентных датчика индукции магнитного поля,  
расположенных на разных уровнях по высоте относительно  
трубопровода, каждый из которых содержит три измерителя  
индукции магнитного поля, расположенных, соответственно, по  
10 осям координат X, Y, Z, где ось X расположена в горизонтальной  
плоскости и перпендикулярна продольной оси трубопровода, ось Y  
расположена параллельно продольной оси трубопровода, ось Z  
перпендикулярна осям X и Y, а также содержащее первый и второй  
усилители, аналогово-цифровой преобразователь (АЦП),  
15 устройство определения разности значений индукции магнитного  
поля по осям X, Y, Z, контроллер, блок памяти и устройство  
отображения информации, при этом первый, второй и третий  
измерители первого трехкомпонентного датчика соединены,  
соответственно, с первым, вторым и третьим входами первого  
20 усилителя, первый, второй и третий измерители второго  
трехкомпонентного датчика соединены, соответственно с первым,  
вторым и третьим входами второго усилителя, выходы первого и  
второго усилителей соединены, соответственно, с первым и вторым  
входами АЦП, первый выход контроллера соединен с блоком  
25 памяти, а второй его выход соединен с устройством отображения  
информации, отличающееся тем, что дополнительно  
содержит блок определения величины и направления полного

вектора индукции магнитного поля, измеряемой первым трехкомпонентным датчиком, блок определения величины и направления полного вектора индукции магнитного поля, измеряемой вторым трехкомпонентным датчиком, и блок

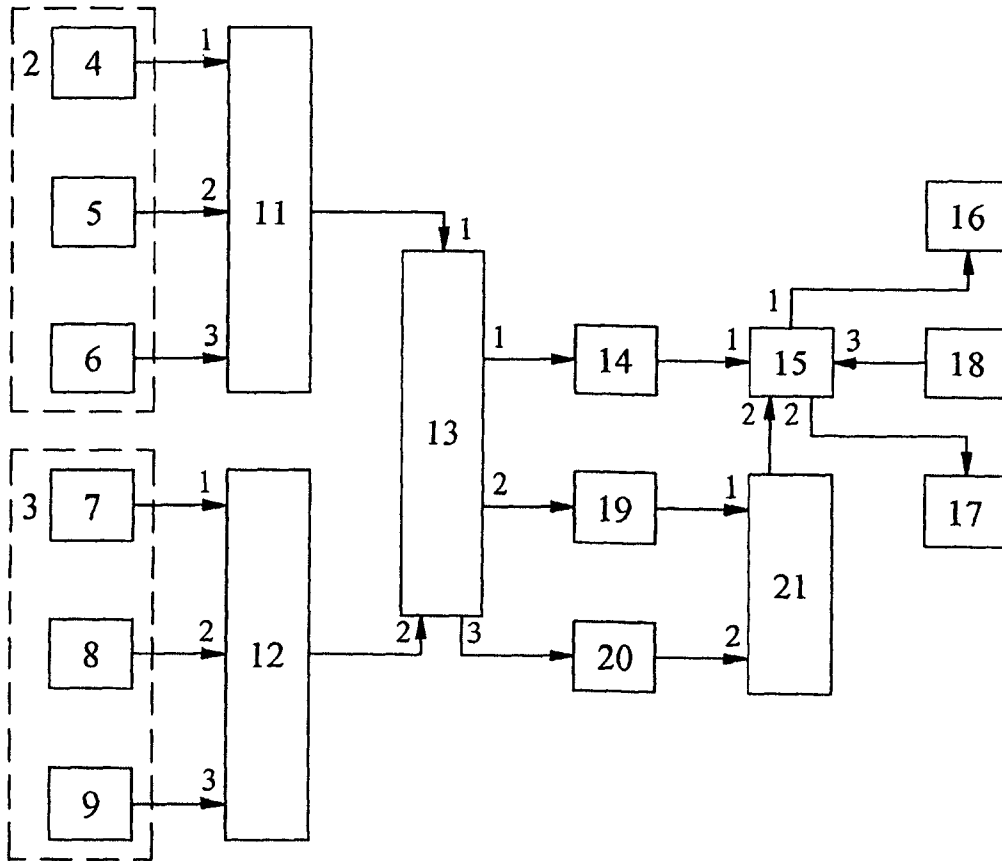
5 определения разности и угла между полными векторами индукции магнитного поля, измеряемой первым и вторым трехкомпонентными датчиками, устройство определения разности значений индукции магнитного поля по осям X, Y, Z выполнено в виде блока цифрового вычитания, при этом первый выход АЦП

10 соединен со входом блока цифрового вычитания, выход которого соединен с первым входом контроллера, вход блока определения направления полного вектора магнитной индукции первым трехкомпонентным датчиком соединен со вторым выходом АЦП, а выход этого блока соединен с первым входом блока определения

15 разности и угла между полными векторами первого и второго трехкомпонентных датчиков, вход блока определения полного вектора магнитной индукции вторым трехкомпонентным датчиком соединен с третьим выходом АЦП, а выход этого блока соединен со вторым входом блока определения разности и угла между полными

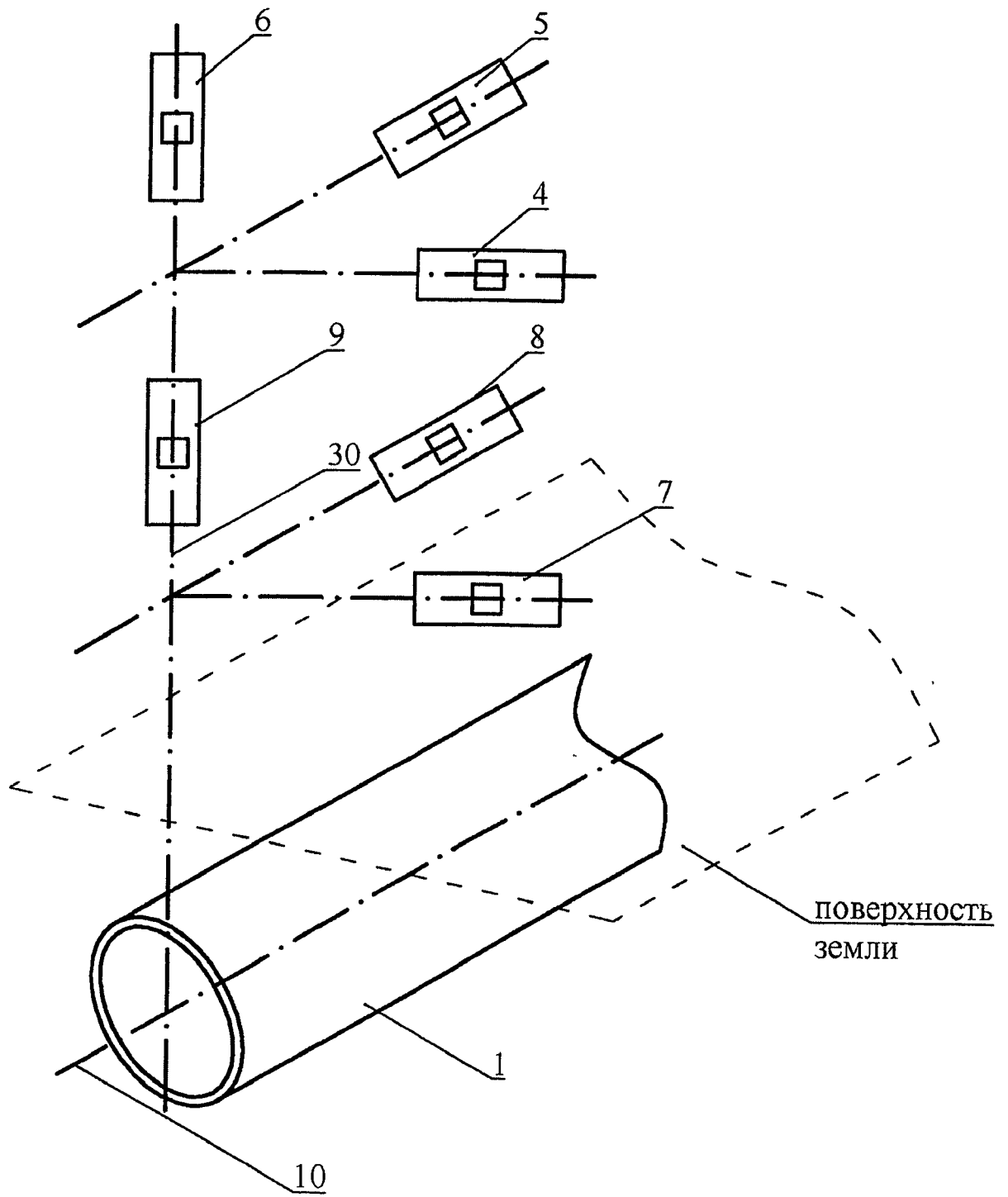
20 векторами первого и второго трехкомпонентных датчиков, выход которого соединен со вторым входом контроллера.

1/2



Фиг. 1

2/2



Фиг. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2014/000227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		<i>G01N 27/82 (2006.01)</i> <i>F17D 5/00 (2006.01)</i>	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC			
B. FIELDS SEARCHED			
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)			
G01N 27/00, 27/82, F17D 5/00			
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched			
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)			
PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	
A	RU 2264617 C2 (GOROSHEVSKY VALERY PAVLOVICH et al.) 20.11.2005	1	
A	RU 101206 U1 (OBSCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTJU "DIAGNOSTICHESKIE SISTEMY" (COMPANY LIMITED "DIAS")) 10.01.2011	1	
A	US 2007/0222436 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 27.09.2007	1	
A	US 2003/0201771 A1 (KRIVOI GUENNADI et al.) 27.04.2004	1	
A	RU 2330276 C2 (OTKRYTOE AKTSIONERNOE OBSCHESTVO NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE PREDPRIYATIE "NAUCHNO- ISSLEDOVATELSKY I PROEKTNO-KONSTRUKTORSKY INSTITUT GEOFIZICHESKIKH ISSLEDOVANY GEOLOGORAZVEDOCHNYKH SKVAZHIN" (OAO NPP "VNIIGIS") et al.) 27.07.2008	1	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.	
* Special categories of cited documents:		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date		"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		"&" document member of the same patent family	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means			
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed			
Date of the actual completion of the international search 15 May 2014 (15.05.2014)		Date of mailing of the international search report 19 June 2014 (19.06.2014)	
Name and mailing address of the ISA/  RU		Authorized officer	
Facsimile No.		Telephone No.	

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2014/000227

<p>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;"><i>G01N 27/82 (2006.01)</i> <i>F17D 5/00 (2006.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																			
<p>В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p style="text-align: center;">G01N 27/00, 27/82, F17D 5/00</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p style="text-align: center;">PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE</p>																			
<p>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>RU 2264617 C2 (ГОРОШЕВСКИЙ ВАЛЕРИЙ ПАВЛОВИЧ и др.) 20.11.2005</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 101206 U1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ" (COMPANY LIMITED "DIAS")) 10.01.2011</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2007/0222436 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 27.09.2007</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2003/0201771 A1 (KRIVOI GUENNADI et al.) 27.04.2004</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2330276 C2 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН" (ОАО НПП "ВНИИГИС") и др.) 27.07.2008</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	A	RU 2264617 C2 (ГОРОШЕВСКИЙ ВАЛЕРИЙ ПАВЛОВИЧ и др.) 20.11.2005	1	A	RU 101206 U1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ" (COMPANY LIMITED "DIAS")) 10.01.2011	1	A	US 2007/0222436 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 27.09.2007	1	A	US 2003/0201771 A1 (KRIVOI GUENNADI et al.) 27.04.2004	1	A	RU 2330276 C2 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН" (ОАО НПП "ВНИИГИС") и др.) 27.07.2008	1
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №																	
A	RU 2264617 C2 (ГОРОШЕВСКИЙ ВАЛЕРИЙ ПАВЛОВИЧ и др.) 20.11.2005	1																	
A	RU 101206 U1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ" (COMPANY LIMITED "DIAS")) 10.01.2011	1																	
A	US 2007/0222436 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 27.09.2007	1																	
A	US 2003/0201771 A1 (KRIVOI GUENNADI et al.) 27.04.2004	1																	
A	RU 2330276 C2 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН" (ОАО НПП "ВНИИГИС") и др.) 27.07.2008	1																	
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С.      <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																			
<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&amp;” документ, являющийся патентом-аналогом</p>																		
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">15 мая 2014 (15.05.2014)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">19 июня 2014 (19.06.2014)</p>																		
<p>Наименование и адрес ISA/RU: ФИПС, РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30-1 Факс: (499) 243-33-37</p>	<p>Уполномоченное лицо:  Гребенев Е.  Телефон № 499-240-25-91</p>																		