

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

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
WO 2017/171573 A1

(43) Дата международной публикации
05 октября 2017 (05.10.2017) **WIPO RST**

- (51) Международная патентная классификация :
G01F 1/74 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки : PCT/RU2016/000 172
- (22) Дата международной подачи :
28 марта 2016 (28.03.2016)
- (25) Язык подачи : Русский
- (26) Язык публикации : Русский
- (71) Заявители : АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"РОСПАН ИНТЕРНЭШНЛ" (AKCIONERNOE OVS-
SHCHESTVO "ROSPAN INTERNATIONAL")
[RU/RU]; ул. Геологоразведчиков, 16 "В", Новый
Уренгой, Тюменская область, Ямало-Ненецкий АО,
629306, Novyj Urengoj, Tyumenskaya obi., Yamalo-
Neneckij AO (RU). ВЕРХУШИН, Игорь
Александрович (VERHUSHIN, Igor' Aleksandrovich)
[RU/RU]; ул.Ключ-Камышенское плато, 10, кв.22,
Новосибирск, 6301 14, Novosibirsk (RU). ТАЙЛАКОВ,

Дмитрий Олегович (TAJLAKOV, Dmitrij Olegovich)
[RU/RU]; бульвар Строителей, 28, кв.108, Кемерово,
650003, Kemerovo (RU).

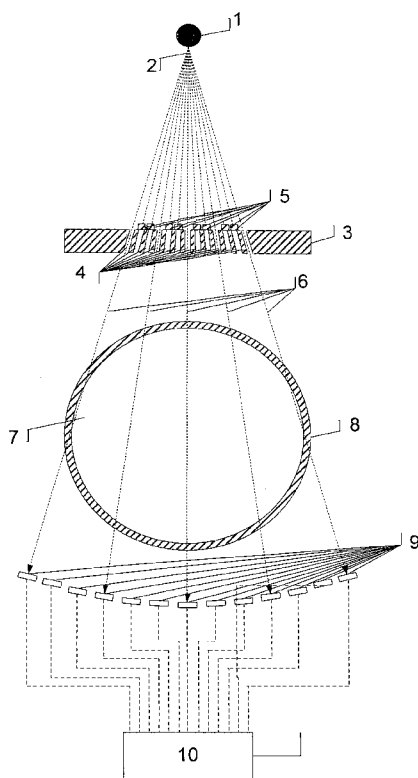
- (72) Изобретатели : ЛОМУХИН, Александр Юрьевич
(LOMUHIN, Aleksandr Yurevich); микрорайон
Северный, 17/1, кв.35, Бердск, 63301 1, Berdsk (RU).
УЛЬЯНОВ, Владимир Николаевич (UL'YANOV,
Vladimir Nikolaevich); ул.Лесосечная, 14, кв.37,
Новосибирск, 630060, Novosibirsk (RU).
ТОРОПЕЦКИЙ, Константин Викторович
(TOROPECKIJ, Konstantin Viktorovich);
ул.Инициативная, 28а, кв.23, Кемерово, 650033, Kemer-
ovo (RU). РЯЗАНЦЕВ, Антон Эдуардович
(RYAZANCEV, Anton Eduardovich); ул.Лесосечная,
18, кв.33, Новосибирск, 630060, Novosibirsk (RU).

- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): АЕ, АГ, АЛ, АМ,
АО, АТ, АУ, АЗ, ВА, ВВ, ВГ, ВН, ВР, ВУ, ВХ,
ВЗ, СА, СЛ, СМ, СР, СУ, СВ, СД, СЕ, СЖ, СЗ,
ДЕ, ДК, ДМ,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING PARAMETERS OF A MULTI-COMPONENT DOWNHOLE FLOW

(54) Название изобретения : СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СКВАЖИННОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ПОТОКА



Фиг. 1

(57) Abstract: The invention relates to measuring technology and can be used in the oil and gas production industry for measuring in real time the phase composition of a flow of a multicomponent three-phase medium. The technical result is that of reducing measurement time by reducing signal processing time, while at the same time maintaining a desired accuracy. In the present method, a group of gamma ray bundles which intersect the cross section of a flow is formed, said bundles resulting from the passage through a collimator of a primary fan-beam which diverges from the centre of a radiation source; signals are detected after the bundles have passed through the medium under analysis; and once the signals have been processed, new groups of bundles are formed, wherein bundles that are not essential for the further analysis of the medium are excluded by closing off a portion of the collimator holes.

(57) Реферат: Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано в нефтегазодобывающей промышленности для измерения в режиме реального времени фазового состава потока многокомпонентной трехфазной среды. Технический результат - уменьшение времени измерений за счет уменьшения времени обработки сигналов при сохранении заданной точности. В способе формируют группы пересекающих сечение потока пучков гамма-квантов, образованных прохождением через коллиматор первичного расходящегося от центра источника излучения веерообразного пучка, детектируют сигналы после прохождения пучками контролируемой среды и после обработки сигналов производят повторное формирование группы пучков, исключив те пучки, которые не являются необходимыми для дальнейшего контроля среды путем перекрытия части отверстий коллиматора.

WO 2017/171573 A1

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, 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.

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).

Опубликована :

(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, ST,

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

Способ определения параметров

скважинного многокомпонентного потока

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано в нефтегазодобывающей промышленности, например, для измерения в режиме реального времени фазового состава (процентного соотношения фаз) потока многокомпонентной трёхфазной среды, включающей в себя газовый конденсат, газ и воду, а именно потока скважинного флюида, а также для определения массового и объемного расхода жидких и газообразных углеводородов в составе других измерительных систем на объектах нефтегазодобычи и нефтегазоподготовки.

Для обеспечения эффективного контроля и регулирования процесса нефтедобычи, необходимо как можно точнее измерять количество углеводородов, извлекаемых из продуктивного пласта, обеспечивая тем самым оптимальный режим эксплуатации и наибольшую суммарную добычу в течение срока эксплуатации месторождения. Производить измерение продукции отдельных скважин необходимо индивидуально, так как, например, резкое увеличение обводнённости флюида в отдельной скважине трудно обнаружить при измерении общей добычи из нескольких скважин, и уж тем более из групповых замеров нельзя точно выявить, в какой конкретно скважине произошло увеличение обводнённости, чтобы провести на ней процедурные работы либо работы для сокращения издержек добычи.

Поэтому очень велика потребность в устройстве, удовлетворяющему следующему ряду требований:

- устройство должно обеспечивать непрерывное определение объёмных концентраций компонент в линейном флюиде (вода, жидкие углеводороды и газ);
- устройство должно обеспечивать контроль над точностью измерений фазового состава линейного флюида при изменениях режимов течения и формы распределения фаз в поперечном сечении трубы;
- устройство должно обеспечивать вычисление объёмных концентраций компонент в линейном флюиде при аварийных и прочих ситуациях на месторождении (прорыв водоносного горизонта, заколонные перетоки, вынос песка и т.д.) за максимально короткое время.

Способы определения параметров скважинного многокомпонентного потока , реализуемые при помощи таких устройств , при своей общей схожести также различаются по их продолжительности и качеству получаемых результатов .

Известен способ измерения процентного содержания жидкой и газовой фаз в многофазном флюиде , протекающем через расходомер (см. патент RU 2533318, МПК G01F1/36, опубликован 20.11.2014 г.), который заключается в формировании узконаправленного пучка гамма -квантов , пересекающих исследуемый поток строго по диаметру , которые образованы путем прохождения через коллиматор первичного пучка от источника гамма -квантов , установленного вне потока , детектировании пучка сформированной группы гамма -квантов после прохождения ими анализируемой среды детектором , также установленным вне потока , и последующей обработке детектируемого сигнала .

Существенным недостатком данного способа является то, что при анализе многофазного потока используется только один узконаправленный пучок фотонов . При разных типах потока и разных числах Рейнольдса линейного флюида функция распределения конденсатогазового фактора (КГФ) по радиусу будет непостоянной , то есть форма потока может быть разной в зависимости от радиальной координаты . Использование одного луча гамма -плотномера при восстановлении радиальной зависимости КГФ при разных эпюрах потока может вносить значительные погрешности в измерения .

Наиболее близким к заявляемому способу по технической сущности является способ определения параметров скважинного многокомпонентного потока (см. описание патента RU 2399879, МПК G01F1/00, опубликован 20.09.2010 г.), принятый в качестве прототипа , заключающийся в формировании группы пучков гамма -квантов , пересекающих исследуемый поток , которые образованы путем прохождения через коллиматор первичного пучка от источника гамма -квантов , установленного вне потока , детектировании каждого из пучков сформированной группы гамма -квантов после прохождения ими анализируемой среды детекторами , также установленными вне потока , и последующей обработке детектируемых сигналов .

Геометрия измерений в известном способе является многолучевой : пять веерных лучей в трубопроводе , один из которых направлен строго по диаметру трубопровода , а четыре оставшихся - парами , симметрично относительно первого . Ещё два луча (шестой и седьмой) направлены таким же веером за трубопроводом симметрично относительно первого диаметрального . Детекторный блок состоит из девяти детекторов : первые пять измеряют количество фотонов из первых пяти лучей по разным хордам трубопровода , ещё

два (шестой и седьмой) измеряют неослабленное излучение по шестому и седьмому лучу для калибровки.

Данная геометрия измерений учитывает радиальную неоднородность потока. Однако известный способ имеет ряд недостатков, таких как отсутствие контроля точности измерений фазового состава линейного флюида при изменениях режимов течения и формы распределения фаз в поперечном сечении трубы, обусловленное неизменностью геометрии измерений и количества анализируемых пучков гамма-квантов, и не максимально короткое время измерения расходов с должной точностью, также обусловленное отсутствием возможности изменения количества пучков гамма-квантов.

Задачей настоящего изобретения является устранение указанных недостатков, а именно, разработка способа, позволяющего с высокой точностью определять реальную форму потока и контролировать ее дальнейшее состояние.

Техническими результатами заявляемого способа является уменьшение времени измерений при заданной точности, а также возможность постоянного контроля реальной формы потока с течением времени.

Технические результаты достигаются тем, что в способе определения параметров скважинного многокомпонентного потока, заключающемся в формировании группы пересекающих сечение исследуемого потока пучков гамма-квантов, образованных путем прохождения через коллиматор первичного пучка гамма-квантов, веерообразно расходящегося от центра источника излучения, установленного вне сечения потока, детектировании сформированной группы пучков после прохождения ими контролируемой среды детекторами, установленными вне сечения потока, и обработки детектируемых сигналов, по результатам обработки детектированных сигналов производят повторное формирование группы пучков гамма-квантов, образованных путем прохождения через коллиматор первичного пучка гамма-квантов, веерообразно расходящегося от центра источника излучения, установленного вне сечения потока, минимизировав количество пучков в соответствии с полученными результатами первичного облучения путем перекрытия части отверстий коллиматора, которые в соответствии с результатами анализа первичного облучения не являются необходимыми для дальнейшего контроля формы потока, детектировании сформированной группы пучков после прохождения ими контролируемой среды детекторами, установленными вне сечения потока, и конечной обработки детектируемых сигналов.

Заявляемое изобретение поясняется чертежом, на котором представлена схема реализации заявляемого способа.

На схеме представлены источник 1 излучения, обеспечивающий испускание первичного пучка 2 гамма-квантов, проходящего через коллиматор 3, содержащий отверстия 4 с диафрагмами 5, пучки 6 гамма-квантов, пересекающие сечение потока 7 контролируемой среды в трубопроводе 8, детекторы 9 и устройство 10 анализа и управления установкой.

Осуществление заявляемого способа происходит следующим образом.

Из источника 1 ионизирующего излучения (например, рентгеновской трубкой), который располагается вне сечения трубопровода 8, производят излучение веерообразно расходящегося пучка 2 гамма-квантов.

Пучок 2, проходя через отверстия 4 коллиматора 3, делится на одинаковые пучки 6, проходящие далее через трубопровод 8 с движущимся по нему потоком 7 контролируемой среды. Прошедшие через трубопровод 8 и взаимодействовавшие с потоком 7 контролируемой среды пучки 6 попадают на детекторы 9, сигналы с которых поступают в устройство 10, в котором происходит их обработка и дальнейший анализ.

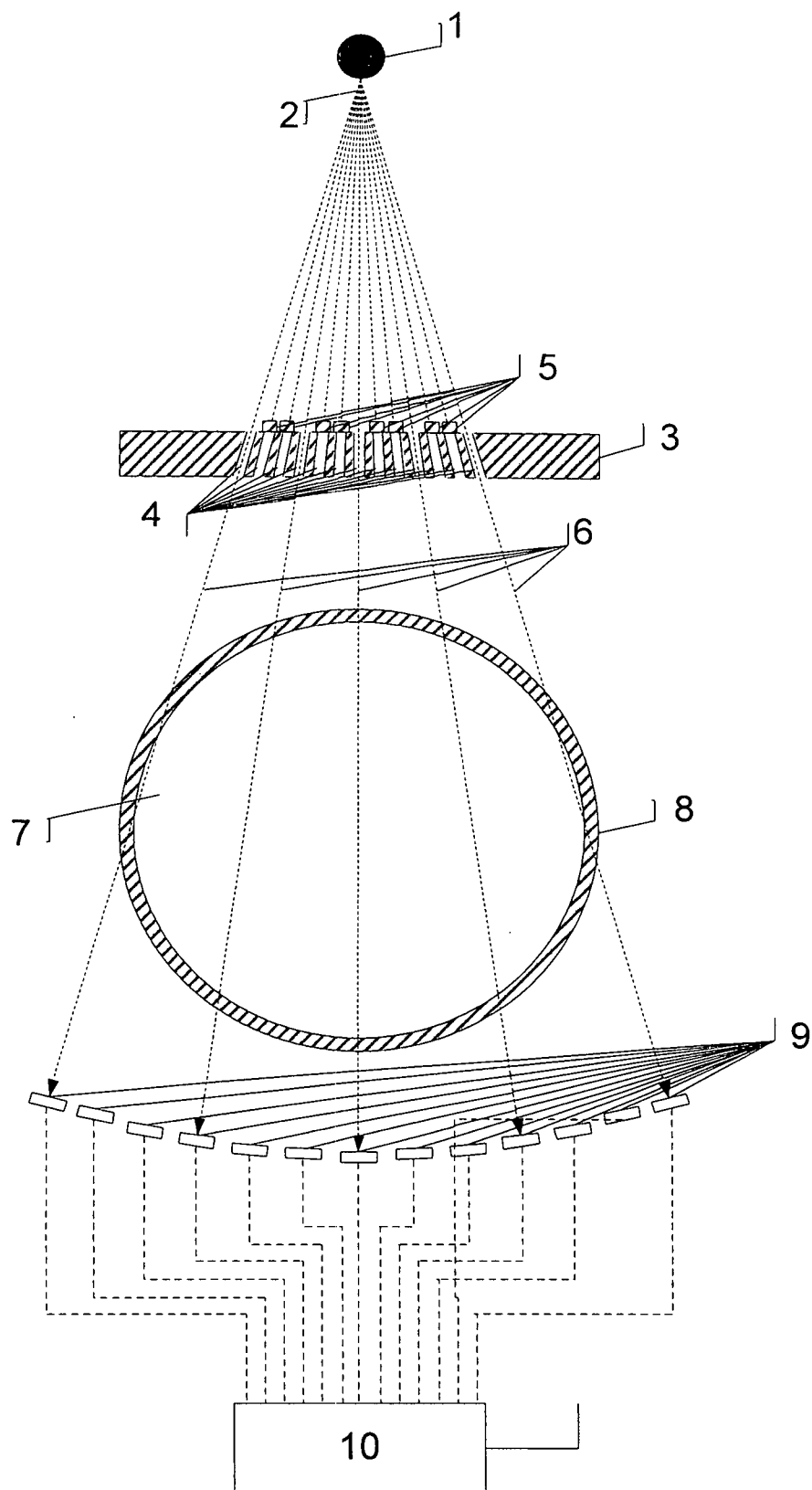
В результате анализа получают реальную картину распределения в потоке 7 и в соответствии с ней производят повторное формирование пучков 6, оставляя открытыми те отверстия 4 коллиматора 3, которые необходимы, и перекрывая при помощи заслонок 5 те - которые таковыми не являются, минимизируя таким образом количество пучков 6. Данная минимизация позволяет без снижения качества контроля формы потока 7 снизить время обработки и анализа сигналов получаемых от детекторов 8 (поскольку количество этих сигналов уменьшено до необходимого минимума).

Данное изобретение может быть реализовано, например, в составе многофазного расходомера для определения фазового состава линейной смеси. При уменьшении количества сканирующих лучей, например, с 10 до 2, время обработки сигнала при достаточном уровне погрешности измерений снижается в 5 раз, что важно для принятия решений при аварийных и прочих ситуациях на месторождении (прорыв водоносного горизонта, заколонные перетоки, вынос песка и т.д.). По расчётам даже при экзотических эпюрах потока измерения на 2 оптимальных лучах могут давать до 1% относительной погрешности определения КГФ, что является более чем достаточным для интересов нефтегазовой промышленности. При необходимости крайне точных замеров фазового состава без ограничений по времени есть возможность использовать все отверстия коллиматора для анализа потока.

Заявляемый способ определения параметров скважинного многокомпонентного потока позволяет с высокой степенью точности контролировать состояние среды в потоке в каждый момент времени, снижая дискретность такого контроля.

Формула изобретения

Способ определения параметров скважинного многокомпонентного потока , заключающийся в формировании группы пересекающих сечение исследуемого потока пучков гамма -квантов , образованных путем прохождения через коллиматор первичного пучка гамма -квантов , веерообразно расходящегося от центра источника излучения , установленного вне сечения потока , детектировании сформированной группы пучков после прохождения ими контролируемой среды детекторами , установленными вне сечения потока , и обработки детектируемых сигналов , отличающийся тем , что по результатам обработки детектированных сигналов производят повторное формирование группы пучков гамма -квантов , образованных путем прохождения через коллиматор первичного пучка гамма -квантов , веерообразно расходящегося от центра источника излучения , установленного вне сечения потока , минимизировав количество пучков в соответствии с полученными результатами первичного облучения путем перекрытия части отверстий коллиматора , которые в соответствии с результатами анализа первичного облучения не являются необходимыми для дальнейшего контроля формы потока , детектировании сформированной группы пучков после прохождения ими контролируемой среды детекторами , установленными вне сечения потока , и конечной обработки детектируемых сигналов .



Фиг. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 201 6/0001 72

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01 F 1/74 2006.01

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)

G01 F 1/00, 1/20, 1/36, 1/704-1/71 2, 1/74, 1/76, 1/86, G01 N 23/00, 23/02, 23/06-23/087, 23/1 2

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, Information Retrieval System of FIPS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4228353 A (STEVEN A.JOHNSON) 14.10.1980	1
A	RU 761 27 UI (OTKRYTOE AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO "TEKHPRIBOR") 10.09.2008	1
A	SU 1783304 A (VSESOIUZNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKII INSTITUT ELEKTROIZMERITELNYKH PRIBOROV) 23.1 2.1992	1
A	GB 2396907 A (SCHLUMBERGER HOLDINGS LIMITED) 07.07.2004	1

II Further documents are listed in the continuation of Box C.**D** See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 December 2016 (01.12.2016)

Date of mailing of the international search report

08 December 2016 (08.12.2016)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ G01F 1/74 (2006.01)																	
Согласно Международной патентной классификации МПК																	
В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) G01F 1/00, 1/20, 1/36, 1/704-1/712, 1/74, 1/76, 1/86, G01N 23/00, 23/02, 23/06-23/087, 23/12																	
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки																	
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS																	
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Категория *</th> <th style="width: 70%;">Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th style="width: 20%;">Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">А</td> <td>US 4228353 A (STEVEN A. JOHNSON) 14.10.1980</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">А</td> <td>RU 76127 U1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ТЕХПРИБОР ") 10.09.2008</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">А</td> <td>SU 1783304 A (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО -ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ) 23.12.1992</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">А</td> <td>GB 2396907 A (SCHLUMBERGER HOLDINGS LIMITED) 07.07.2004</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>			Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	А	US 4228353 A (STEVEN A. JOHNSON) 14.10.1980	1	А	RU 76127 U1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ТЕХПРИБОР ") 10.09.2008	1	А	SU 1783304 A (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО -ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ) 23.12.1992	1	А	GB 2396907 A (SCHLUMBERGER HOLDINGS LIMITED) 07.07.2004	1
Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №															
А	US 4228353 A (STEVEN A. JOHNSON) 14.10.1980	1															
А	RU 76127 U1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ТЕХПРИБОР ") 10.09.2008	1															
А	SU 1783304 A (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО -ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ) 23.12.1992	1															
А	GB 2396907 A (SCHLUMBERGER HOLDINGS LIMITED) 07.07.2004	1															
Ω последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах -аналогах указаны в приложении																	
* "А" "Е" "L" "O" "P"	Особые категории ссылочных документов : документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее 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) документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	"Т" "Х" "Y" "&" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности 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 документ, являющийся патентом м-аналогом															
Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске																
01 декабря 2016 (01.12.2016)	08 декабря 2016 (08.12.2016)																
Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП -3, Россия, 125993 Факс : (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37	Уполномоченное лицо : Ирицкий Е.В. Телефон № (499) 240-25-91																