



(51) МПК  
*G05B 19/418* (2006.01)  
*H04W 24/02* (2009.01)  
*G01D 21/00* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013108821/08, 28.07.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
28.07.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
28.07.2010 US 61/368,477

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2014 Бюл. № 25

(45) Опубликовано: 20.07.2015 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ЕР 2077473 A1, 09.09.2008. KR 100864176 B1, 17.10.2008. RU 2361177 C2, 10.07.2009. US 2008/0268784 A1, 30.11.2008. US 2005/0117454 A1, 02.06.2005

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 28.02.2013

(86) Заявка РСТ:  
US 2011/045679 (28.07.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2012/016012 (02.02.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ФЕРГЮСОН Энтони Д. (US),  
КАНЦЕС Кристофер П. (US),  
МАТИОВЕЦ Брэд Н. (US),  
ТЕПКЕ Тодд М. (US),  
ЯНГ Кун (US),  
ЛАНД Адам Е. (US),  
ЛАТТИМЕР Дональд Р. (US),  
ФРАНЧАК Брайан А. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ФИШЕР-РОУЗМАУНТ СИСТЕМЗ, ИНК.  
(US)

C 2  
8  
8  
6  
4  
4  
2  
5  
5  
7  
2  
R

R U  
2 5 5 7 4 6 8  
C 2

(54) ПЕРЕНОСНОЙ ПОЛЕВОЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С УЛУЧШЕННОЙ ФУНКЦИЕЙ БАЗОВОЙ ИНФОРМИРОВАННОСТИ

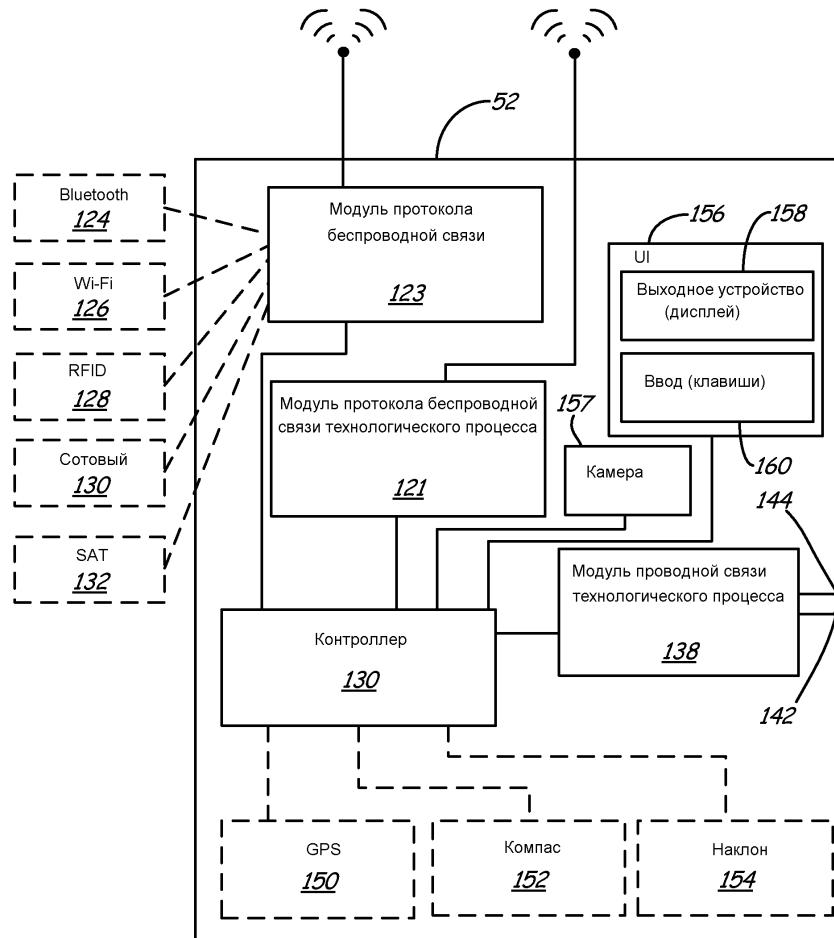
(57) Реферат:

Изобретение относится к переносным полевым инструментам для технического обслуживания. Технический результат - более точное определение местоположения полевого устройства за счет совместного использования GPS и триангуляции. Инструмент (52, 102) включает в себя, среди прочего, модуль (121) протокола беспроводной связи технологического процесса, сконфигурированный с возможностью поддержания связи в соответствии с протоколом беспроводной связи технологического процесса. Инструмент (52, 102) также включает в себя

дисплей (120) и устройство (122) ввода. Контроллер (130) соединен с модулем протокола беспроводной связи технологического процесса, дисплеем (120) и устройством (122) ввода. Контроллер (130) сконфигурирован с возможностью выработки карты на дисплее (120), показывающей положение переносного полевого устройства (52, 102) относительно, по меньшей мере, одного объекта, такого как полевое устройство (22, 23, 104). Контроллер (130) дополнительно сконфигурирован с возможностью определения положения переносного полевого

устройства (52, 102) для технического обслуживания путем триангуляции с использованием беспроводной связи технологического процесса с рядом известных

беспроводных полевых устройств (104) с фиксированным местоположением. 7 н. и 25 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ.3



(51) Int. Cl.  
*G05B 19/418* (2006.01)  
*H04W 24/02* (2009.01)  
*G01D 21/00* (2006.01)

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013108821/08, 28.07.2011

(24) Effective date for property rights:  
28.07.2011

Priority:

(30) Convention priority:  
28.07.2010 US 61/368,477

(43) Application published: 10.09.2014 Bull. № 25

(45) Date of publication: 20.07.2015 Bull. № 20

(85) Commencement of national phase: 28.02.2013

(86) PCT application:  
US 2011/045679 (28.07.2011)

(87) PCT publication:  
WO 2012/016012 (02.02.2012)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,  
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):  
 FERGJuSON Ehntoni D. (US),  
 KANTsES Kristofer P. (US),  
 MATIOVETs Brehd N. (US),  
 TEPKE Todd M. (US),  
 JaNG Kun (US),  
 LAND Adam E. (US),  
 LATTIMER Donal'd R. (US),  
 FRANChAK Brajan A. (US)

(73) Proprietor(s):  
 FIShER-ROUZMAUNT SISTEMZ, INK. (US)

R U 2 5 5 7 4 6 8 C 2

(54) PORTABLE FIELD TOLL FOR MAINTENANCE WITH IMPROVED FUNCTION OF BASIC INFORMATION AWARENESS

(57) Abstract:

FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: invention relates to portable field tools for maintenance. A tool (52, 102) comprises, without limitation, a module (121) of protocol of wireless communication of a technological process configured with the possibility to maintain communication in accordance with the protocol of wireless communication of technological process. The tool (52, 102) also includes a display (120) and an input device (122). A controller (130) is connected with a module of protocol of wireless communication of technological process, the display (120) and the input device (122). The controller (130) is configured with the possibility of processing a map on a display (120), showing the position of the portable field device (52, 102) relative to at least one facility, such as a field device (22, 23, 104). The controller (130) is additionally configured as capable to determine position of the portable field device (52, 102) for maintenance by

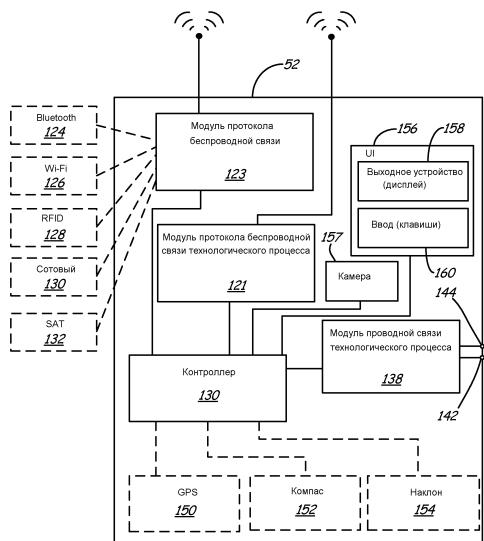
means of triangulation using wireless communication of technological process with a row of available field devices (104) with fixed position.

EFFECT: more accurate determination of location of a field device due to mutual use of GPS and triangulation.

32 cl, 8 dwg

R U 2 5 5 7 4 6 8 C 2

R U 2 5 5 7 4 6 8 C 2



ФИГ.3

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Переносные полевые инструменты для технического обслуживания известны. Такие инструменты чрезвычайно полезны при управлении технологическим процессом и в промышленности, связанной с измерениями, позволяя операторам легко устанавливать связь и/или опрашивать полевые устройства при заданной технологической установке. Примеры таких технологических установок включают нефтедобывающие, фармацевтические, химические технологические установки и технологические установки, связанные с обработкой пульпы и других текучих сред. В таких установках управление технологическим процессом и измерительная сеть могут включать десятки или даже сотни различных полевых устройств, которые периодически требуют технического обслуживания, чтобы гарантировать, что такие устройства правильно работают и/или откалиброваны. Кроме того, при обнаружении одной или более ошибок при управлении технологическим процессом и измерительной установкой использование переносного полевого инструмента для технического обслуживания позволяет технику быстро диагностировать такие ошибки в полевых условиях.

Поскольку, по меньшей мере, некоторые технологические установки могут включать сильно летучие или даже взрывчатые среды, полевым устройствам и переносным полевым инструментам для технического обслуживания, используемым с такими полевыми устройствами, часто предпочтительно, или даже необходимо, подчиняться требованиям внутренней безопасности. Эти требования помогают гарантировать, что электрические устройства не будут создавать источник возгорания даже в условиях отказа. Один пример требований внутренней безопасности изложен в APPROVAL STANDARD INTRINSICALLY SAFE APPARATUS AND ASSOCIATED APPARATUS FOR USE IN CLASS I, II AND III, DIVISION NUMBER 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS, CLASS NUMBER 3610, опубликованный Factory Mutual Research в октябре 1998 г. Пример переносного полевого инструмента для технического обслуживания, который подчиняется требованиям внутренней безопасности, включает инструмент, проданный под торговым обозначением Model 475 Field Communicator, доступный в Emerson Process Management of Austin, Texas.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Выполнен переносной полевой инструмент для технического обслуживания. Инструмент включает в себя, среди прочего, модуль протокола беспроводной связи технологического процесса, выполненный с возможностью связи в соответствии с протоколом беспроводной связи технологического процесса. Инструмент также включает в себя дисплей и устройство ввода. Контроллер связан с модулем протокола беспроводной связи технологического процесса, дисплеем и устройством ввода. Контроллер выполнен с возможностью выработки карты на дисплее, показывающем положение переносного полевого устройства для технического обслуживания относительно, по меньшей мере, одним средством, таким, как полевое устройство. Контроллер дополнительно выполнен с возможностью определения положения переносного полевого устройства для технического обслуживания путем триангуляции, использующей беспроводную связь технологического процесса с рядом известных, с фиксированным местоположением беспроводных полевых устройств.

Кроме того, выполнен способ определения физического местоположения объекта, использующего переносной инструмент. Способ включает в себя этапы, на которых создают ввод для объекта в базе данных, которая хранится в переносном инструменте. Размещают переносной инструмент поблизости от объекта или используют отображение для перемещения пиктограммы объекта в предполагаемое местоположение объекта.

Принимают ввод пользователя и устанавливают с возможностью реагирования физическое положение объекта, связанное с вводом для объекта, созданного в базе данных.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

5 Фиг. 1А и 1В - схематичные виды переносного полевого инструмента для технического обслуживания, варианты осуществления настоящего изобретения которого являются особенно полезными.

10 Фиг. 2 - схематичный вид переносного полевого инструмента для технического обслуживания, с которым варианты осуществления настоящего изобретения являются особенно полезными.

Фиг. 3 - блок-схема переносного полевого инструмента для технического обслуживания, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 4 - блок-схема последовательности операции способа определения местоположения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

15 Фиг. 5 - блок-схема последовательности операции способа выполнения технического обслуживания в полевых условиях с оказанием помощи в определении местоположения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

20 Фиг. 6 - блок-схема последовательности операции способа выполнения технического обслуживания в полевых условиях с оказанием помощи в определении местоположения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 7 - блок-схема последовательности операции способа выполнения технического обслуживания в полевых условиях с оказанием помощи в определении местоположения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

25 На фиг. 1А и 1В изображены схематичные виды переносного полевого инструмента 22 для технического обслуживания, соединенные с полевыми устройствами 20, 23. Как показано на фиг. 1А, переносной полевой инструмент 22 для технического обслуживания включает в себя пару контактов 25, 27, которые соединены с контрольными выводами 30, 32, соответственно, которые затем соединены с контактами 24 полевого устройства 20. Контакты 24 могут быть специальными контактами, позволяющими соединить

30 такой переносной полевой инструмент для технического обслуживания с устройством 20 и взаимодействовать с устройством 20. Использование контактов 25, 27 для соединения с полевым устройством иллюстрирует пример проводного соединения между переносным полевым инструментом 22 для технического обслуживания и полевым

35 устройством 20.

На фиг. 1В показана альтернативная схема, в которой переносной полевой инструмент 22 для технического обслуживания соединен непосредственно с контуром 34 управления технологическим процессом, с которым соединено полевое устройство 23. В любом случае проводное соединение между переносным полевым инструментом 40 для технического обслуживания и полевым устройством позволяет переносному полевому инструменту для технического обслуживания взаимодействовать с требуемым полевым устройством 20, 23. Как будет описано более подробно ниже, варианты осуществления настоящего изобретения полезны для определения местоположения любых объектов или объектов технологической установки, включающих в себя, но 45 неограниченных, полевые устройства.

На фиг. 2 изображен схематичный вид переносного полевого инструмента 102 для технического обслуживания, взаимодействующего с беспроводным полевым устройством 104. Система 100 включает в себя переносной полевой инструмент 102 для

технического обслуживания, поддерживающий связь с переносным полевым устройством 104. Переносной полевой инструмент 102 для технического обслуживания связан с возможностью поддержания связи с полевым устройством 104 через линию 114 связи. Линия 114 связи может принимать любую подходящую форму, включающую в себя 5 проводные соединения, как показано на фиг. 1A и 1B, а также технологии беспроводной связи, которые в настоящее время используются или разрабатываются. Переносной полевой инструмент 102 для технического обслуживания позволяет технику взаимодействовать с полевым устройством 104 для конфигурирования, калибровки и/или диагностики проблем по отношению к полевому устройству 104 с использованием 10 протокола цифровой связи технологического процесса, такой как FOUNDATION Fieldbus и/или протокол HART®. Переносные полевые инструменты для технического обслуживания, такие как инструмент 102, можно использовать для сохранения конфигурации данных, полученных из полевых устройств, таких как полевое устройство 104. Вариант осуществления настоящего изобретения также полезно для поддержания 15 связи по шине установки технологического процесса, где ряд полевых устройств (таких как 16+) поддерживают связь и различия одного полевого устройства от других.

Полевое устройство 104 может представлять собой любое устройство, которое измеряет переменную в технологическом процессе и передает информацию, которая относится к переменной по контуру связи технологического процесса, такое как давление 20 или температура. Полевое устройство 104 может также представлять собой устройство, которое принимает информацию из контура связи технологического процесса и устанавливает физический параметр, такой как закрытие клапана, на основании информации. Полевое устройство 104 изображено в виде передатчика давления текучей среды промышленного технологического процесса, имеющего напорный трубопровод 25 106, соединенный с ним, и корпус 108 для электроники. Полевое устройство 104 показано только с целью иллюстрации. В действительности, полевым устройством 104 может быть любое промышленное устройство, такое как передатчик температуры текучей среды технологического процесса, передатчик уровня текучей среды технологического процесса, передатчик расхода текучей среды технологического процесса, контроллер 30 клапана или любое другое устройство, которое применимо при измерениях и/или управлении промышленными процессами.

Переносной полевой инструмент 102 для технического обслуживания обычно включает в себя пользовательский интерфейс, который содержит дисплей 120, а также ряд кнопок 122 для ввода пользователем. Дисплей 120 может быть любым подходящим 35 устройством, таким как жидкокристаллический дисплей с активной матрицей, или любым другим подходящим устройством, которое позволяет обеспечить полезную информацию. Кнопки 122 могут содержать любое подходящее размещение кнопок относительно любого числа функций, на которые можно ориентировать переносной полевой инструмент для технического обслуживания. Кнопки 122 могут содержать 40 цифровую клавищную панель, буквенно-цифровую клавищную панель или подходящее число специальных функций и/или кнопки навигации или любую их комбинацию.

На фиг. 3 изображена блок-схема системы переносного полевого инструмента для технического обслуживания в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. Предпочтительно, чтобы инструмент 52 соответствовал, по меньшей мере, одной спецификации, касающейся внутренней безопасности, такой, которая была 45 перечислена выше, для содействия обеспечению безопасности в потенциально взрывоопасных средах. Переносной полевой инструмент 52 для технического обслуживания включает в себя, по меньшей мере, модуль 121 беспроводной связи

технологического процесса. Подходящие примеры модуля 121 беспроводной связи технологического процесса включают в себя модуль, который вырабатывает и/или принимает правильные сигналы в соответствии с известным протоколом беспроводной связи, таким как известный протокол WirelessHART (IEC 62591). Другой протокол беспроводной связи технологического процесса изложен в ISA100.1 la. Хотя на фиг. 3 показан один модуль 121 беспроводной связи технологического процесса, специально рассмотрено, что любое подходящее число модуля беспроводной связи технологического процесса можно использовать для поддержания связи в соответствии с различными протоколами беспроводной связи технологического процесса, которые существуют сейчас или будут разработаны позже. Хотя варианты осуществления настоящего изобретения, в общем, описаны по отношению к внутренне безопасному переносному полевому инструменту для технического обслуживания, который включает в себя, по меньшей мере, один модуль связи технологического процесса, некоторый вариант осуществления можно реализовать на практике без поддержания связи технологического процесса, используя только информацию о местоположении GPS и переносной инструмент.

Переносной полевой инструмент 52 для технического обслуживания также включает в себя, по меньшей мере, один дополнительный модуль 123 протокола беспроводной связи. Модуль 123 протокола беспроводной связи может поддерживать связь в соответствии с одним или более опциями, показанными пунктирными линиями на фиг. 3. Более конкретно, модуль 123 протокола беспроводной связи может поддерживать связь в соответствии со спецификацией 124 Bluetooth (такой как спецификация 2.1 Bluetooth, относящаяся к мощностному режиму 2); спецификацией 126 Wi-Fi (такой как IEEE 802.11.a/b/g/n); известной спецификацией 128 радиочастотной идентификации (RFID); технологиями 130 сотовой связи (такими как GSM/CDMA); и/или спутниковой связи 132. Эти технологии связи и методологии позволяют переносному полевому инструменту 52 для технического обслуживания обеспечивать связь непосредственно с беспроводным шлюзом или другим подходящим устройством, либо посредством прямой беспроводной связи, либо с использованием Интернет. Хотя один на фиг. 3 показан один модуль 123 протокола беспроводной связи, можно использовать любое подходящее количество. Каждый из модулей 121 протокола беспроводной связи технологического процесса и модуль 123 протокола беспроводной связи соединены с контроллером 130, который также соединен с модулем 138 проводной связи технологического процесса. Контроллер 130 является предпочтительно микропроцессором, который исполняет последовательность инструкций, которые хранятся в нем или в памяти, соединенной с контроллером 130, для выполнения задач для переносного полевого инструмента для технического обслуживания. Модуль 138 проводной связи технологического процесса позволяет обеспечить физическое соединение переносного полевого инструмента 52 для технического обслуживания через проводное соединение к контактам 142, 144 в полевом устройстве. Примеры подходящей проводной связи технологического процесса включают в себя протокол взаимодействия с удаленным датчиком сшинной адресацией (HART®), протокол полевой шины FOUNDATION Fieldbus, шина Profibus и другие.

Переносной полевой инструмент 52 для технического обслуживания включает в себя модуль 156 пользовательского интерфейса для выработки пользовательского интерфейса с использованием дисплея 120 и клавиш 122. Модуль 156 может включать в себя схему 158 драйвера дисплея и/или память для взаимодействия с дисплеем 120. Модуль 156 также включает в себя схему 160 ввода, которая сконфигурирована с возможностью

взаимодействия с кнопками 122 для приема пользовательского ввода. Кроме того, в вариантах осуществления, где дисплей 120 включает в себя сенсорный экран, модуль 160 может включать в себя схему для выработки данных пользовательского ввода в контроллере 130 на основании касания пользователя и/или жестов, принимаемых 5 сенсорным экраном.

Переносной полевой инструмент 52 для технического обслуживания может включать в себя ряд дополнительных элементов, которые облегчают дополнительные функциональные возможности. Более конкретно, инструмент 52 может включать в себя модуль обнаружения местоположения, такой как модуль 150 GPS. Модуль 150

- 10 GPS можно сконфигурировать с возможностью дополнительного использования региональной системы радиоопределения местоположения со спутниковыми ответчиками на частоте запроса (WAAS) для обеспечения повышенной точности и/или при необходимости можно сконфигурировать с возможностью работы с использованием технологий дифференциальной GPS. Модуль 150 соединен с контроллером 130 для 15 обеспечения контроллера 130 индикацией географического местоположения инструмента 52. Хотя модуль 150 обнаружения местоположения является, предпочтительно внутренним элементом инструмента 52, он может быть внешним элементом и коммуникационно связанным с ним с использованием подходящего протокола беспроводной или проводной связи, такой как Bluetooth 124, RFID 128 и т.д. Более того, 20 хотя модуль 150 обнаружения местоположения, как правило, описывают как модуль 150 GPS, можно использовать и другие технологии для триангуляции местоположения переносного полевого инструмента для технического обслуживания на основании относительной мощности беспроводной связи с помощью беспроводных приемопередатчиков, имеющих известные фиксированные местоположения. Примеры 25 таких технологий беспроводной триангуляции включают в себя триангуляцию местоположения переносного полевого инструмента 52 для технического обслуживания на основании связи с тремя или более точками связи WiFi с фиксированным положением или точками доступа. Более того, как изложено выше, варианты осуществления настоящего изобретения могут включать в себя способность использования одного 30 или более модулей протокола беспроводной связи и технологического процесса, таких как модуль 121. Такие технологии триангуляции можно также использовать в случае, если можно достигнуть подходящего числа беспроводных взаимодействий с помощью беспроводных полевых устройств с фиксированным местоположением. И, наконец, хотя различные способы, предусмотренные для получения местоположения переносного 35 полевого инструмента 52 для технического обслуживания, описаны выше, их можно также использовать совместно друг с другом для обеспечения дополнительной точности и/или избыточности. Кроме того, инструмент 52 также предпочтительно содержит модуль 152 компаса, соединенный с контроллером 130 таким образом, чтобы инструмент 52 мог показывать направление компаса, в котором он указывает. И наконец, 40 инструмент 52 может также включать в себя модуль 154 наклона, соединенный с контроллером 130 для обеспечения индикации в контроллере 130 относительно угла наклона инструмента 52 относительно силы тяжести. Однако также рассмотрены дополнительные оси измерения.

Модуль 150 обнаружения местоположения, модуль 152 компаса и модуль 154 наклона

- 45 являются особенно полезными там, где переносной полевой инструмент для технического обслуживания помогает технику или инженеру найти физическое местоположение беспроводного полевого устройства в полевых условиях.

Нефтеперегонный завод является часто очень большой технологической установкой

с многочисленными полевыми устройствами, расположенными в различных местоположениях, некоторые из которых могут быть совершенно невидимыми. Когда технику или инженеру необходимо физически определить местоположение полевого устройства для выполнения инженерно-технических работ, установки и/или задач по техническому обслуживанию, технику или инженеру необходимо будет заранее выполнить одну из следующих задач. Техник или инженер будет вынужден отыскивать полевое устройство на основании памяти или на основании письменных или устных указаний от другого техника или инженера. Альтернативно, техник или инженер будет искать полевое устройство на технических чертежах, которые часто не содержат подробную информацию относительно физического местоположения устройства. Затем, на основании этой часто ограниченной информации техник или инженер будет пытаться физически определить местоположение устройства на заводе или технологической установке.

Вариант осуществления настоящего изобретения обычно использует географическую

информацию относительно полевого устройства с фиксированным местоположением, причем информация загружается в или иным способом создается внутри переносного полевого инструмента для технического обслуживания для того, чтобы переносной полевой инструмент для технического обслуживания помогал пользователю осуществлять навигацию к физическому местоположению полевого устройства. Более того, в некоторых вариантах осуществления, такая информация о местоположении может переноситься от одного переносного полевого устройства для технического обслуживания до другого таким образом, чтобы переносной полевой инструмент для технического обслуживания другого техника можно было дополнить информацией о местоположении от переносного полевого инструмента для технического обслуживания первого техника для того, чтобы оба техника имели возможность быстро и легко найти оптимальный маршрут к физическому местоположению полевого устройства. Предпочтительно эта передача информации между переносными полевыми инструментами для технического обслуживания выполняется беспроводным способом, однако можно использовать любую подходящую технологию для передачи информации между переносными полевыми инструментами для технического обслуживания.

Как показано на фиг. 3, переносной полевой инструмент 52 для технического обслуживания предпочтительно включает в себя камеру 157. Камера 157 предпочтительно расположена внутри переносного полевого инструмента 52 для технического обслуживания и сконфигурирована с возможностью получения неподвижных и/или видео изображений. Кроме того, камера 157 может быть также выполнена с аудио входом таким образом, чтобы можно было обеспечить видео запись со звуком в реальном времени.

Варианты осуществления настоящего изобретения обычно используют переносной полевой инструмент для технического обслуживания с возможностью определения своего собственного местоположения для того, чтобы облегчить техническое обслуживание в полевых условиях на основе местоположения. Предпочтительно, переносной полевой инструмент 52 для технического обслуживания использует GPS и/или сотовую триангуляцию, или триангуляцию WirelessHART (беспроводную HART) для того, чтобы помочь технику найти оптимальный маршрут к местоположению полевого устройства или технологического объекта в пределах допустимого радиуса. Использование беспроводной триангуляции сигнала (в дополнение к простому использованию GPS) является важным, поскольку промышленное технологическое оборудование обычно создает помехи традиционным сигналам/приемникам GPS. Таким

образом, модуль определения местоположения, который сконфигурирован с возможностью использования триангуляции по месту или в комбинации с GPS, является преимущественным в технологической установке. Более того, триангуляция WirelessHART является особенно предпочтительной благодаря наличию многочисленных 5 контрольных точек (таких как число беспроводных полевых устройств с фиксированным местоположением) в непосредственной близости к объекту.

Для того, чтобы облегчить техническое обслуживание по месту на основании определения местоположения, каждое полевое устройство обычно имеет свое физическое местоположение, присвоенное или другим образом определенное, когда оно введено 10 в эксплуатацию или взаимодействует с помощью техники. Второй способ, в котором техник по техническому обслуживанию в полевых условиях может установить местоположение устройства, служит для того, чтобы техник по техническому обслуживанию в полевых условиях мог запустить или иным образом исполнить 15 программное приложение, которое хранится в памяти контроллера 130 и воспроизводит карту на дисплее 120. Карта будет показывать местоположение переносного полевого инструмента для технического обслуживания, которое определил модуль 150 определения местоположения. Затем техник может переместиться в положение, которое находится рядом с полевым устройством, по возможности, без потери точности сигнала обнаружения местоположения (GPS/cellular/WirelessHART/WiFi) и затем перетащить, 20 или иным способом взаимодействовать, пиктограмму, изображающую полевое устройство на карте. Если ввод для полевого устройства уже не существует в локальной базе данных переносного полевого инструмента для технического обслуживания, выполняется ввод. Затем техник перемещает пиктограмму полевого устройства на карте в любом направлении и на любое расстояние относительно текущего положения 25 переносного полевого инструмента для технического обслуживания до тех пор, пока техник не будет удовлетворен тем, что указанное положение на миникарте является допустимым представлением физической реальности. Альтернативно, техник может просто переместить переносной полевой инструмент для технического обслуживания в положение полевого устройства. Далее техник выбирает пиктограмму и устанавливает 30 местоположение в переносном полевом инструменте для технического обслуживания. Это позволяет сохранить информацию о местоположении, которое представляет собой текущее местоположение переносного полевого инструмента для технического обслуживания, которое было модифицировано с помощью вектора перемещения на основе пиктограммы техника, если это имеет место.

Карта, которая воспроизводится на дисплее 120, может представлять собой любое подходящее графическое представление местоположения переносного полевого инструмента для технического обслуживания относительно полевого устройства. Предпочтительно карта является двухмерной, но может быть и трехмерной. Кроме того, техник может также определить высоту полевого устройства посредством ввода 35 данных. Координата, предусмотренная для высоты, может быть либо положительной (высота над землей), либо отрицательной (глубина под землей). Параметр "высота" обычно заставляет пиктограммы карты появляться слегка различными (такими как прозрачными) даже в случае, когда переносной полевой инструмент для технического обслуживания находится в том же самом точном местоположении, как и полевое 40 устройство для того, чтобы показать пользователю, что полевое устройство не находится на уровне земли. Предпочтительно, прозрачность изменяется в зависимости от расстояния от уровня земли. Например, чем дальше полевое устройство находится от уровня земли, тем более прозрачной становится связанная с ним пиктограмма 45

полевого устройства. Дополнительно или альтернативно, параметр высота или непосредственно высота может быть показана рядом или на самой пиктограмме полевого устройства. Более того, любую другую подходящую наглядную индикацию, относящуюся к полевому устройству, можно предусмотреть для того, чтобы показать 5 параметр высоты. Например, можно изменить цвет пиктограммы полевого устройства от первого цвета, показывающего значение глубины ниже земли, до второго цвета, показывающего значение высоты выше земли. Для технологических объектов, не поддерживающих связь, таких как большой резервуар, пиктограмма или другое 10 поддающее ее представление, предпочтительно показывает отсутствие связи посредством свойства пиктограммы. Например, красная пиктограмма может показывать объект технологической установки, не поддерживающий связь.

Когда техник наносит местоположение полевого устройства на карту, переносной 15 полевой инструмент для технического обслуживания может установить связь с полевым устройством через модуль 138 проводной связи технологического процесса или модуль 121 беспроводной связи технологического процесса, в зависимости от ситуации, для того, чтобы присвоить координаты местоположения (такие как широта, долгота и высота) этому полевому устройству. Альтернативно, переносной полевой инструмент для технического обслуживания может взаимодействовать с системой управления 20 объектами для обновления, или в других случаях сохранения, информации о местоположении полевого объекта. Кроме того, полевые устройства, которые не используют цифровую связь (такое как традиционное устройство, использующее сигнализацию 4-20 mA), могут также определять местоположение с помощью переносного полевого инструмента для технического обслуживания, и местоположение 25 таких устройств можно загрузить в систему управления объектами. В вариантах осуществления, где переносной полевой инструмент для технического обслуживания не имеет свободного доступа к системе управления объектами, переносной полевой инструмент для технического обслуживания может непосредственно просто сохранить 30 и поддерживать базу данных, отслеживающих объекты, которая хранит информацию о местоположении полевого устройства и в дальнейшем синхронизирует с приложением, связанным с управлением объектами на основании персонального компьютера.

Хотя любой или все полевые устройства можно нанести на карту, или в других 35 случаях имеют свое определенное и сохраненное физическое местоположение, другие технологические устройства и/или приспособления можно также подобным образом нанести на карту. Любому устройству или объекту в технологической установке можно, по существу, присвоить пиктограмму, и, таким образом, местоположение. Например, большую часть оборудования, такая как резервуар, можно зафиксировать в виде точки 40 отсчета на карте. В таком сценарии требуется база данных объектов в пределах приложения, связанного с управлением объектами и/или переносного полевого инструмента для технического обслуживания, поскольку резервуар необязательно будет поддерживать связь в соответствии с протоколом промышленной связи для 45 технологического процесса.

Для того, чтобы дополнитель но облегчить техническое обслуживание в полевых условиях на основании определения местоположения, отдельные соединения полевого устройства к остальной части шины/сети связи технологического процесса (например, блок Spur) можно захватить и сохранить в полевом устройстве или базе данных объектов в виде координаты точки соединения с установкой. Эти координаты могут включать 45 в себя стандартные координаты GPS для определения местоположения концентратора соединений (долгота, широта, высота) и возможно четвертый параметр (количество

терминальных блоков или идентификация), который использует техник в полевых условиях для определения того, какое окончное соединение использовалось для соединения, подачи питания на полевое устройство.

На фиг. 4 изображена блок-схема последовательности операции способа определения

- 5 местоположения полевого устройства, согласно варианту изобретения настоящего изобретения. Способ 200 начинается на этапе 202, где выбирают полевое устройство. Выбор полевого устройства может выполнить пользователь или техник, инициирующий поиск 204 метки объекта полевого устройства. Дополнительно, если пользователь использует или имеет доступ к приложению, такому как хост 206 DCS, система 208
- 10 управления объектами или приложение 210 для контроля переносного инструмента, пользователь или техник может вызвать контекстно-зависимое меню, например, с помощью щелчка правой кнопкой мыши по полевому устройству для выбора полевого устройства.

После выбора конкретного полевого устройства, на этапе 212 получают информацию

- 15 о местоположении для выбранного полевого устройства. Как изложено выше, эта информация о местоположении может храниться локально в переносном полевом инструменте для технического обслуживания или хранится в базе данных в системе управления объектами. Кроме того, информация о местоположении может даже включать в себя ручные записи и заметки. Информацию о местоположении, полученную
- 20 на этапе 212, подают независимым образом в переносное полевое устройство для технического обслуживания, и на этапе 214 вырабатывают карту. Предпочтительно, карта первоначально центрируется на полевом устройстве, показанном с помощью информации о местоположении. Затем используют текущее местоположение переносного полевого инструмента для технического обслуживания для воспроизведения
- 25 пиктограммы или изображения местоположения переносного полевого инструмента для технического обслуживания относительно выбранного полевого устройства. Это является только предпочтительным вариантом осуществления, поскольку также предполагается, что переносной полевой инструмент для технического обслуживания может представлять собой точку в центре карты. Предпочтительно, карты делают
- 30 ссылку на Север или ссылку, которая основана на текущем заголовке переносного полевого инструмента для технического обслуживания, которая указана модулем 152 компаса. Предпочтительно, масштаб карты выбирается автоматически таким образом, чтобы начальное воспроизведение карты размещало переносной полевой инструмент для технического обслуживания рядом с краем карты с выбранным полевым
- 35 устройством в центре карты или наоборот. Дополнительно, фоновое изображение предпочтительно используется для обеспечения масштаба. Например, можно использовать вид технологической установки со спутника. Однако любое подходящее графическое представление технологической установки, выработанное или полученное из светокопий чертежей или чертежей автоматизированного проектирования (CAD),
- 40 можно использовать помимо или вместо вида со спутника. И, наконец, вид с воздуха, сфотографированный с самолета, можно также использовать для фонового изображения карты. Предпочтительно, пользовательский интерфейс предусматривает техника, который может обращаться с картой путем увеличения масштаба изображения для более подробного просмотра и уменьшения масштаба для более подробного показа
- 45 ориентиров. Альтернативно, фоновое изображение может представлять собой исходное изображение объекта, чтобы показать технику, который осуществляет поиск, примерный внешний вид полевого устройства.

После воспроизведения карты, или же отображения ее иным способом, техник

направится в область полевого уровня для определения местоположения выбранного полевого устройства или объекта технологического процесса. Так как переносной полевой инструмент для технического обслуживания обнаруживает изменение местоположение техника, переносной полевой инструмент для технического

- 5 обслуживания повторно производит тестирование того, находится ли техник в пределах выбранной близости 216 полевого устройства. Если техник не достиг выбранной близости к полевому устройству, то карта непрерывно обновляется, как показано на этапе 218, и цикл продолжается до тех пор, пока техник не достигнет выбранной близости полевого устройства. После достижения выбранной близости полевого
- 10 устройства, на этапе 220 инициируют определение местоположения непосредственной близости.

В общем, с помощью простых опций определения местоположения GPS/cellphone/WirelessHART трудно определить местоположение полевого устройства среди группы полевых устройств, ограниченных маленькой географической зоной. Для того, чтобы

- 15 оказать технику дополнительную помощь после достижения выбранной близости, предусмотрены, по меньшей мере, две опции определения местоположения непосредственной близости. Первая опция определения местоположения непосредственной близости основана на метках RFID. Метки RFID используют связь в близкой зоне для обмена информацией между меткой и считывающим устройством.

- 20 Метки RFID являются довольно полезными, но обычно требуют непосредственной близости к считывающему устройству RFID. Активные метки RFID имеют большой диапазон, кроме того, требуют аккумулятор и являются довольно дорогими. Как показано на фиг. 3, модуль 128 RFID можно использовать для взаимодействия с метками RFID в выбранном полевом устройстве для достижения определения местоположения
- 25 непосредственной близости. Вторая опция для определения местоположения непосредственной близости представляет собой относительные координаты 224 местоположения. Относительные координаты местоположения включают в себя пару чисел (1, 1) до (255, 255) и описание точки отсчета с точки зрения человека, стоящего

- 30 к югу от ссылки и обращенного на север по направлению ссылки. Например, устье скважины (обращенное на север) может представлять собой точку отсчета. И опять карта предпочтительно создается там, где видимые объекты полностью видны (то есть не прозрачны). Устройства, скрытые из поля зрения устья скважины или другого оборудования, являются предпочтительно прозрачными. Координата (1, 1) будет представлять собой верхний левый угол зоны просмотра техника, и координата (255,
- 35 255) будет представлять собой нижний правый угол зоны просмотра. Если камера установлена на переносном полевом инструменте для технического обслуживания, то можно также получить картинку для показа зоны просмотра. После того, как техник определил местоположение полевого устройства, с использованием средства 220 определения местоположение в непосредственной близости, местоположение

- 40 предпочтительно проверяется. Одним способом, в котором можно проверить устройство с определенным местоположением, является наличие или ссылка на физическую метку полевого устройства. В некоторых случаях, это может быть невозможно, если метка была повреждена или подверглась до некоторой степени коррозии. Предпочтительно, полевое устройство устанавливается с перемычкой или кнопкой или другой подходящей
- 45 схемой, к которой можно получить локальный доступ с помощью техника по техническому обслуживанию в полевых условиях для выработки пронзительного сигнала 226 для широковещания по собственному контуру связи технологического процесса полевого устройства или сегмент, использующий собственный протокол связи

технологического процесса полевого устройства. Переносной инструмент для технического обслуживания, который использует техник, затем прослушивает контур/сегмент связи технологического процесса для пронзительного сигнала или сообщения для того, чтобы подтвердить, что техник выполнил правильное устройство, которое 5 выработало пронзительный звук перед техническим обслуживанием устройства.

На фиг. 5 изображена блок-схема последовательности операций способа выполнения технического обслуживания в полевых условиях при содействии в определении местоположения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Способ 10 300 начинается на этапе 302, где переносной полевой инструмент для технического

обслуживания соединен с возможностью установления связи с контуром или сегментом связи технологического процесса. Далее, на этапе 304, переносной полевой инструмент для технического обслуживания устанавливает связь по контуру или сегменту связи технологического процесса для идентификации всех полевых устройств по контуру или сегменту связи технологического процесса. На этапе 306, переносной полевой 15 инструмент для технического обслуживания запрашивает каждое полевое устройство для того, чтобы получить физическое местоположение или координаты, а также количество терминальных блоков, которые соединяют полевое устройство с контуром или сегментом связи технологического процесса. Предпочтительно, местоположение или координаты терминального блока также подаются в переносной полевой инструмент

20 для технического обслуживания с помощью полевого устройства. На этапе 308, переносной полевой инструмент для технического обслуживания обеспечивает индикацию технику относительно терминального блока. Таким образом, техник может гарантировать, что корректное полевое устройство отключилось от терминального блока в случае, когда он содержится без необходимости обратного прослеживания 25 проводов.

На фиг. 6 изображена блок-схема последовательности операций способа выполнения технического обслуживания в полевых условиях при содействии в определении местоположения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Способ 30 320 начинается на этапе 322, где переносной полевой инструмент для технического обслуживания соединен с возможностью поддержания связи с полевым устройством. Далее, на этапе 324, переносной полевой инструмент для технического обслуживания передает запрос в полевое устройство для получения местоположения своего терминального блока. На этапе 326, переносной полевой инструмент для технического 35 обслуживания воспроизводит карту или другую подходящую индикацию технику посредством дисплея 120 для того, чтобы направить техника в местоположение терминального блока полевого устройства.

На фиг. 7 изображена схема последовательности операций способа выполнения технического обслуживания в полевых условиях при содействии в определении местоположения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Способ 40 340 начинается на этапе 342, где техник выбирает конкретный объект технологического процесса или часть оборудования, использующего переносной полевой инструмент для технического обслуживания. Далее, на этапе 344, переносной полевой инструмент для технического обслуживания выдает запрос в локальную базу данных или удаленную систему управления объектами для идентификации всех полевых устройств и/или

45 объектов технологической установки, которые связаны с выбранным технологическим объектом или частью оборудования. На этапе 346, переносной полевой инструмент для технического обслуживания отображает все связанные с ним устройства и объекты на карте для техника. Таким образом, техник может легко найти и взаимодействовать

с различными полевыми устройствами и объектами, которые связаны с выбранным технологическим объектом.

### Формула изобретения

1. Переносной полевой инструмент для технического обслуживания, содержащий:  
5 модуль протокола беспроводной связи технологического процесса,  
сконфигурированный с возможностью поддержания связи в соответствии с протоколом  
беспроводной связи технологического процесса;

дисплей;

10 устройство ввода; и

контроллер, соединенный с модулем протокола беспроводной связи  
технического процесса, дисплеем и устройством ввода, причем контроллер  
сконфигурирован с возможностью формирования карты на дисплее, показывающим  
местоположение переносного полевого устройства для технического обслуживания  
15 относительно, по меньшей мере, одного объекта, в котором контроллер дополнительно  
сконфигурирован с возможностью определения местоположения переносного полевого  
устройства для технического обслуживания путем триангуляции с использованием  
беспроводной связи технологического процесса с рядом известных беспроводных  
полевых устройств с фиксированным местоположением.

20 2. Переносной полевой инструмент для технического обслуживания по п. 1, в котором,  
по меньшей мере, один объект включает в себя полевое устройство.

3. Переносной полевой инструмент для технического обслуживания по п. 1, и  
дополнительно содержащий модуль GPS, соединенный с контроллером, причем модуль  
GPS сконфигурирован с возможностью приема спутниковых сигналов GPS для  
25 определения местоположения переносного полевого инструмента для технического  
обслуживания.

4. Переносной полевой инструмент для технического обслуживания по п. 1, в котором  
контроллер обеспечивает индикацию объекта в центре карты.

5. Переносной полевой инструмент для технического обслуживания по п. 4, в котором  
30 индикация объекта представляет собой пиктограмму.

6. Переносной полевой инструмент для технического обслуживания по п. 5, в котором  
параметр пиктограммы изменяется в зависимости от параметра, известного по  
отношению к объекту.

7. Переносной полевой инструмент для технического обслуживания по п. 6, в котором  
35 параметр пиктограммы представляет собой прозрачность и параметр, известный по  
отношению к объекту, представляет собой высоту относительно уровня земли.

8. Переносной полевой инструмент для технического обслуживания по п. 1, в котором  
переносной полевой инструмент для технического обслуживания является внутренне  
безопасным.

40 9. Способ определения местоположения полевого устройства с использованием  
переносного полевого инструмента для технического обслуживания, причем способ  
содержит этапы, на которых:

выбирают полевое устройство для определения местоположения;

45 обеспечивают доступ к информации о местоположении относительно выбранного  
полевого устройства;

определяют текущее местоположение переносного полевого инструмента для  
технического обслуживания, причем определение текущего местоположения переносного  
полевого инструмента для технического обслуживания выполняют с помощью

триангуляции с использованием беспроводной связи технологического процесса с рядом известных беспроводных полевых устройств с фиксированным местоположением;

формируют карту на дисплее переносного полевого инструмента для технического обслуживания, показывающую текущее местоположение относительно доступной информации о местоположении относительно выбранного полевого устройства, в котором полевое устройство находится в центре карты.

10. Способ по п. 9, и дополнительно содержащий этап, на котором обновляют карту в виде текущих изменений местоположения и определяют, находится ли текущее местоположение в пределах выбранной близости полевого устройства.

10. Способ по п. 10, в котором при достижении предела выбранной близости выполняют функцию определения местоположения непосредственной близости переносного полевого инструмента для технического обслуживания.

12. Способ по п. 11, и дополнительно содержащий верификацию полевого устройства путем локального доступа к полевому устройству.

15. Способ по п. 12, в котором локальный доступ включает в себя этап, на котором побуждают полевое устройство формировать сигнал по своему контуру/сегменту связи технологического процесса, и используют переносной полевой инструмент для технического обслуживания для верификации сигнала.

14. Способ по п. 9, в котором пиктограмма полевого устройства отображается с параметром, который показывает известный параметр полевого устройства.

15. Способ по п. 14, в котором параметр пиктограммы представляет собой прозрачность, и параметр полевого устройства представляет собой высоту относительно уровня земли.

16. Способ по п. 9, в котором переносной полевой инструмент для технического обслуживания соответствует спецификации внутренней безопасности.

17. Способ определения местоположения полевого устройства с использованием переносного полевого инструмента для технического обслуживания, причем способ содержит этапы, на которых:

выбирают полевое устройство для определения местоположения;

30 обеспечивают доступ к информации о местоположении относительно выбранного полевого устройства;

35 определяют текущее местоположение переносного полевого инструмента для технического обслуживания, причем определение текущего местоположения переносного полевого инструмента для технического обслуживания выполняют с помощью

триангуляции с использованием беспроводной связи технологического процесса с рядом известных беспроводных полевых устройств с фиксированным местоположением;

формируют карту на дисплее переносного полевого инструмента для технического обслуживания, показывающую текущее местоположение относительно доступной информации о местоположении относительно выбранного полевого устройства;

40 обновляют карту в виде текущих изменений местоположения; и

определяют, находится ли текущее местоположение в пределах выбранной близости полевого устройства.

18. Способ по п. 17, и дополнительно содержащий этап, на котором выполняют функцию определения местоположения непосредственной близости переносного

45 полевого инструмента для технического обслуживания в случае, когда был достигнут предел выбранной близости.

19. Способ по п. 18, в котором функция определения местоположения в непосредственной близости использует связь в ближней зоне.

20. Способ по п. 18, в котором определение местоположения непосредственной близости включает в себя этап, на котором обеспечивают относительные координаты местоположения.

21. Способ по п. 17, в котором переносной полевой инструмент для технического обслуживания соответствует спецификации внутренней безопасности.

22. Способ определения физического местоположения объекта с использованием переносного инструмента, причем способ содержит этапы, на которых:

размещают переносной инструмент вблизи объекта;

побуждают переносной инструмент определять текущее местоположение переносного

инструмента, причем определение текущего местоположения переносного полевого инструмента для технического обслуживания выполняют с помощью триангуляции с использованием беспроводной связи технологического процесса с рядом известных беспроводных полевых устройств с фиксированным местоположением;

отображают текущее местоположение переносного полевого инструмента для

технического обслуживания на элементе дисплея переносного полевого инструмента для технического обслуживания;

принимают ввод пользователя, показывающий положение объекта относительно текущего местоположения переносного инструмента; и

сохраняют информацию о местоположении относительно объекта, в котором

информация о местоположении основана на текущем местоположении переносного инструмента и ввода пользователя.

23. Способ по п. 22, в котором объект представляет собой объект технологической установки.

24. Способ по п. 23, в котором объект технологической установки представляет собой полевое устройство.

25. Способ по п. 23, в котором ввод пользователя включает в себя высоту объекта технологической установки относительно уровня земли.

26. Способ по п. 22, в котором ввод пользователя включает в себя высоту объекта относительно переносного инструмента.

27. Способ по п. 22, в котором переносной инструмент представляет собой переносной полевой инструмент для технического обслуживания.

28. Способ по п. 27, в котором переносной полевой инструмент для технического обслуживания соответствует спецификации внутренней безопасности.

29. Способ по п. 22, в котором этап побуждения переносного инструмента для определения текущего положения включает в себя подэтап, на котором используют сигналы GPS.

30. Способ идентификации терминального блока с использованием переносного полевого инструмента для технического обслуживания, причем способ содержит этапы, на которых:

30 соединяют с возможностью поддержания связи переносной полевой инструмент для технического обслуживания с контуром или сегментом связи технологического процесса, имеющим множество полевых устройств, соединенных с ним;

используют переносной полевой инструмент для технического обслуживания для идентификации всех полевых устройств в сегменте или контуре;

45 используют переносной полевой инструмент для технического обслуживания для передачи запроса в каждое полевое устройство для получения информации о местоположении и количестве терминалов относительно полевого устройства; и

определяют местоположение блока терминала относительно, по меньшей мере,

одного из множества полевых устройство с использованием переносного полевого инструмента для технического обслуживания.

31. Способ идентификации терминального блока полевого устройства с использованием переносного полевого инструмента для технического обслуживания, 5 причем способ содержит этапы, на которых:

соединяют, с возможностью поддержания связи, переносной полевой инструмент для технического обслуживания с полевым устройством;

используют переносной полевой инструмент для технического обслуживания для передачи запроса в полевое устройство для определения местоположения терминального 10 блока; и

определяют местоположение терминального блока относительно, полевого устройства с использованием переносного полевого инструмента для технического обслуживания.

32. Способ индикации полевых устройств с использованием переносного полевого

инструмента для технического обслуживания, причем способ содержит этапы, на 15 которых:

принимают ввод, показывающий выбор объекта технологической установки;

идентифицируют, по меньшей мере, одно полевое устройство, связанное с выбранным 20 объектом технологической установки; и

воспроизводят карту на элементе дисплея переносного полевого инструмента для технического обслуживания, показывающую выбранный объект технологической установки, и, по меньшей мере, одно связанное с ним полевое устройство.

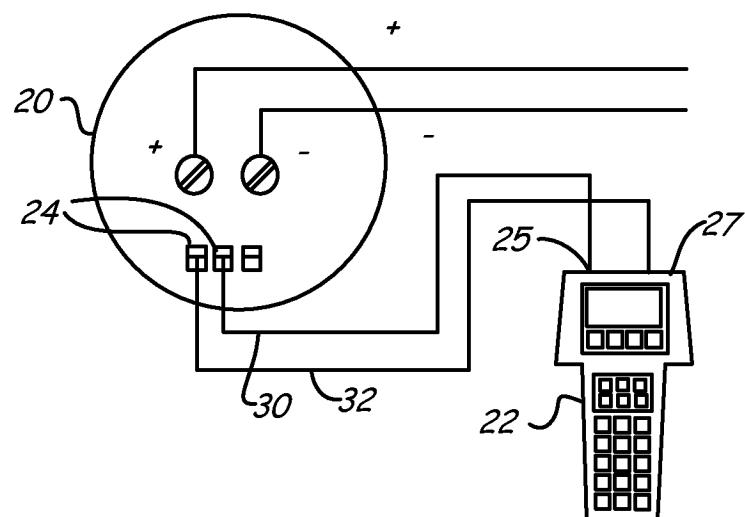
25

30

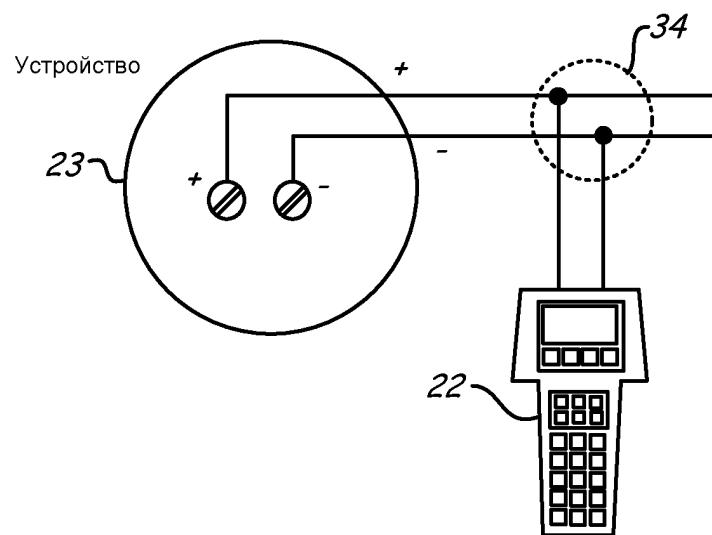
35

40

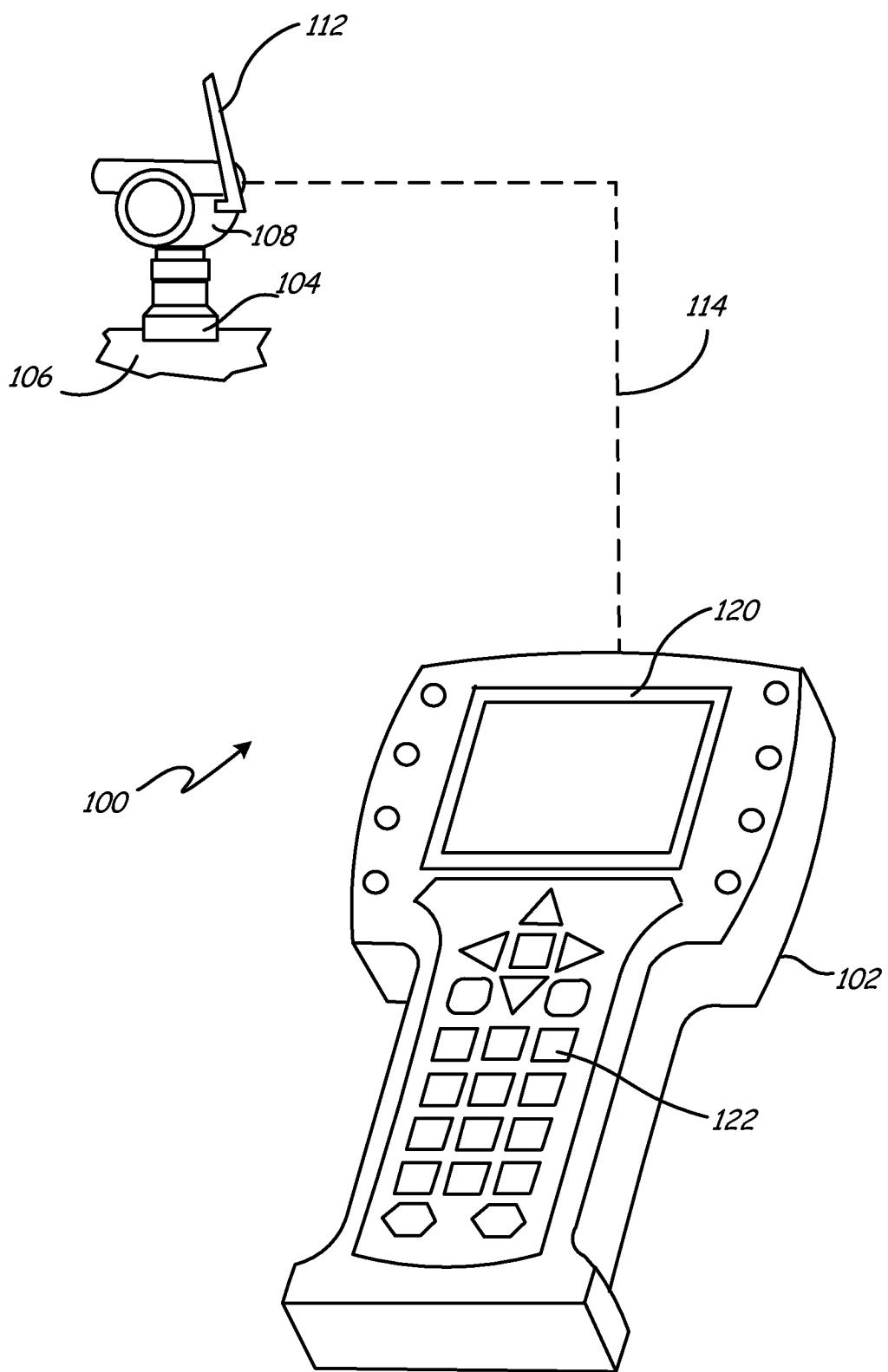
45



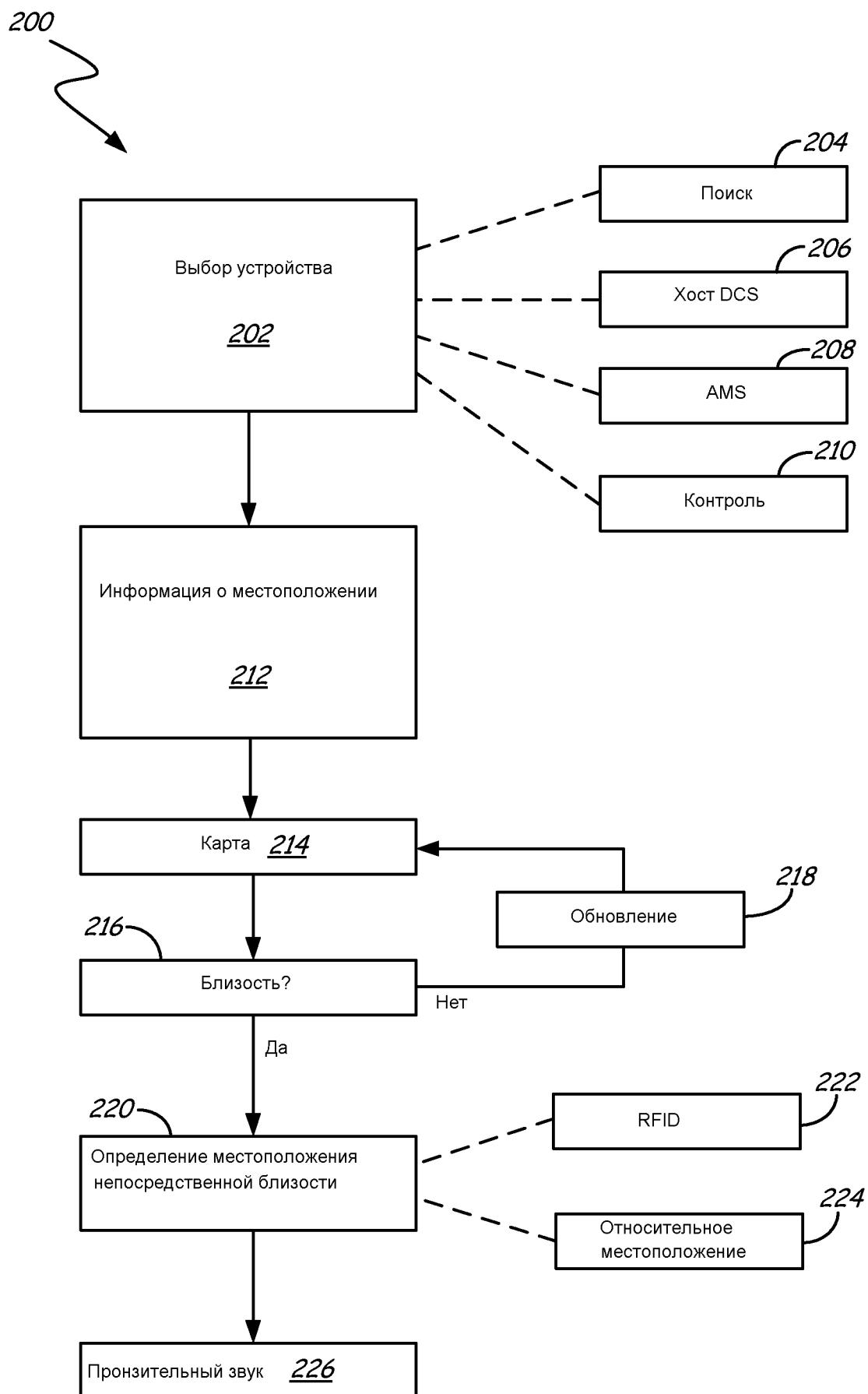
ФИГ.1А



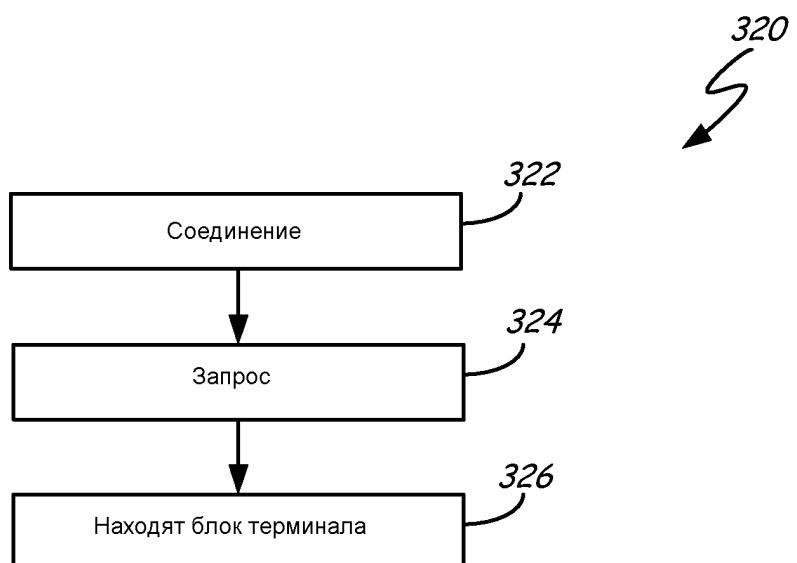
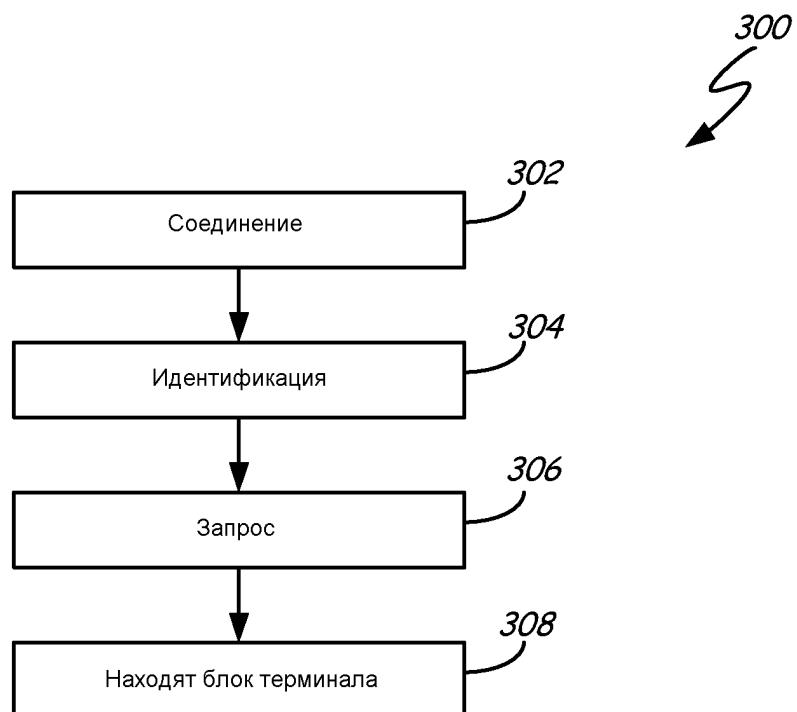
ФИГ.1В

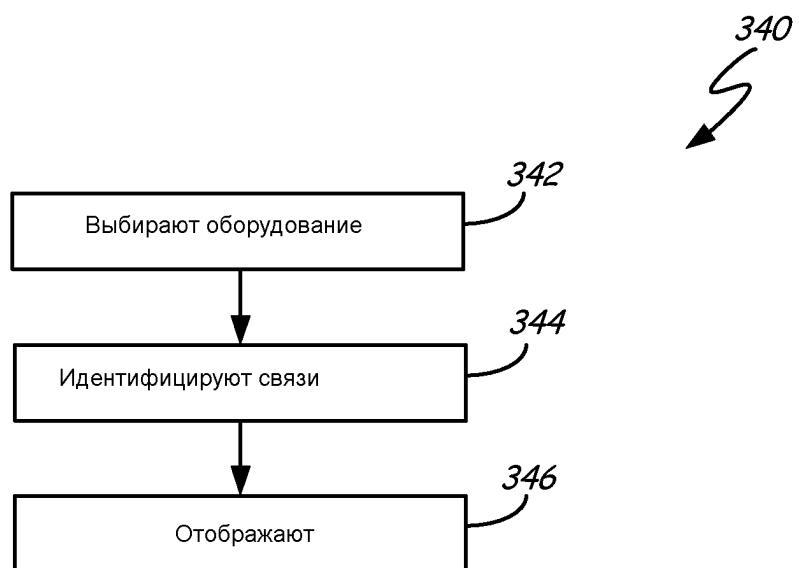


ФИГ.2



ФИГ.4





ФИГ.7