



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01T 1/20 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2018121082, 07.06.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.06.2018

Дата регистрации:
12.03.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 07.06.2018

(45) Опубликовано: 12.03.2019 Бюл. № 8

Адрес для переписки:
117461, Москва, а/я 81, Е.В. Ожерельевой

(72) Автор(ы):
Хайрулин Александр Абдулмянович (RU),
Хайрулин Сергей Александрович (RU),
Крюков Александр Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Закрытое акционерное общество "СФИНКС"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2008179522 A1, 31.07.2008. US
2013021192 A1, 24.01.2013. RU 2300788 C2,
10.06.2007. RU 176183 U1, 11.01.2018.

(54) ДЕТЕКТОР ПОРТАТИВНЫЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

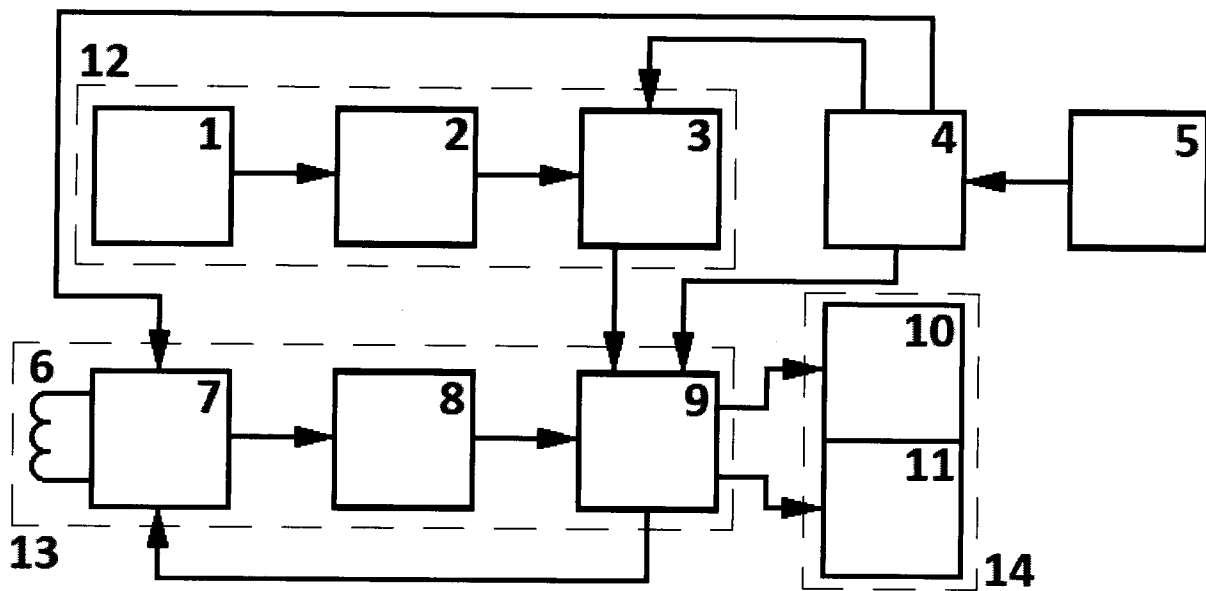
(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам обеспечения безопасности для одновременного обнаружения скрытых радиоактивных и ядерных материалов. Устройство выполнено в портативном ручном корпусе, внутри которого размещены блок обнаружения радиоактивных материалов, блок обнаружения металлических объектов. В рукояти детектора выполнен отсек для размещения автономного элемента питания

для исключения зависимости от электрической сети. На внешней стороне корпуса размещена панель ручного управления и индикации, содержащая индикатор обнаружения радиоактивных материалов, индикатор обнаружения металлических объектов. Технический результат - повышение мобильности, качества и скорости досмотра. 2 ил.

RU 187535 U1

RU 187535 U1



Фиг. 1

RU 187535 U1

RU 187535 U1

1. Область техники

Полезная модель относится к устройствам обеспечения безопасности для одновременного обнаружения скрытых радиоактивных и ядерных материалов, а также объектов из цветных и черных металлов, при проведении личного досмотра, контроле багажа и корреспонденции.

2. Предшествующий уровень техники

Известна СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ МНОГОЧИСЛЕННЫХ УГРОЗ [1], содержащая узел проверки, включающий в себя оборудование для подвергания объекта комбинации двух или более проверок. Датчики, расположенные в узле проверки, считывают данные, являющиеся следствием проверки объекта, и формируют выходной сигнал.

Библиографические данные [1]: СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ МНОГОЧИСЛЕННЫХ УГРОЗ [Текст]: пат. 2399955 Рос. Федерация: G08B 19/00 (2006.01) / САДЖИ-ДОЛЕВ Алишия М. (US); патентообладатель: КИЛУР СЕКЬЮРИТИ СИСТЕМЗ (US); - №2007113185/09; Заявка РСТ: US 2005/032690 (12.09.2005); Публикация РСТ: WO 2007/013879 (01.02.2007); приоритет 12.09.2005; опубл. 20.09.2010 Бюл. №26.

Известная СИСТЕМА [1] с параллельным использованием множества проверок предназначена для аэропортов, не является мобильной, обладает большой массой и габаритами, ограничена необходимостью перемещать проверяемые объекты через стационарную систему с невысокой скоростью, а также необходимостью специальной подготовки пункта досмотра, проведения комплекса работ по ее инсталляции и настройке. Кроме того, СИСТЕМА [1] требует подключения к электрической сети.

Известен ДОСМОТРОВЫЙ КОМПЛЕКС [2], который содержит комбинированный прибор, включающий в себя металлодетектор и обнаружитель радиоактивных и ядерных материалов.

Библиографические данные [2]: ДОСМОТРОВЫЙ КОМПЛЕКС И СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ, ЗАПРЕЩЕННЫХ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПУНКТЫ ПРОПУСКА [Текст]: заявка 2010115398 Рос. Федерация: G08B 13/18 (2006.01) / Федяев Сергей Леонидович (RU), Рудниченко Валерий Александрович (RU); заявитель и патентообладатель: Открытое акционерное общество "Научно-производственный комплекс "Дедал" (RU) - №2010115398; заявл. 20.04.2010; опубл. 27.10.2011 Бюл. №30.

ДОСМОТРОВЫЙ КОМПЛЕКС выполнен стационарным, обладает большой массой и габаритами, пригоден для использования строго в отведенном для досмотра месте, требует подключения к электрической сети и комплекса работ по монтажу и настройке.

Наиболее близким решением по технической сущности и совокупности технических признаков является ручной металлоискатель HAND-HELD METAL DETECTOR [3], включающий металлодетектор и обнаружитель радиоактивных и ядерных материалов, в рукояти которого размещены электронный блок обработки, блок индикации, автономный элемент питания. Индикация обнаружения предполагает звуковой и/или визуальный и/или тактильный аварийный сигнал, изменяющийся в зависимости от массы и/или расстояния и/или типа материала. Обнаружитель радиоактивных и ядерных материалов может быть выполнен с использованием сцинтилляционного детектора или счетчика Гейгера. Металлодетектор и обнаружитель радиоактивных и ядерных материалов могут работать совместно или независимо.

Библиографические данные [3]: HAND-HELD METAL DETECTOR [Текст]: заявка 11875566: G01T 1/00, G01T 1/167, G01V 3/10, G01V 3/11 / VALLON Gerhard. (DE), BRUCKSCH Joachim (DE); заявитель: VALLON GMBH (DE);- номер публикации US

20080179522; заявл. 19.10.2007; опубл. 31.07.2008; вид публикации A1/ приоритетные данные: 202006018938 / 13.12.2006 DE.

Уязвимостью известного ручного металлодетектора является полностью аналоговая схемотехника блока обнаружения металла. Применение аналогового интегратора ведет к зависимости уровня чувствительности блока металлодетектора от условий окружающей среды, таких как температура и влажность. Аналоговый интегратор обеспечивает стабильную работу с постоянным уровнем чувствительности металлодетектора в сравнительно узком температурном диапазоне. По этой причине использование аналоговой схемотехники известного ручного металлодетектора подразумевает наличие ручной регулировки чувствительности, которая позволяет оператору путем, например, вращения ручки на лицевой панели прибора, изменить чувствительность в большую или меньшую сторону. Таким образом, возможно ошибочное или искусственное загробление чувствительности блока металлодетектора для совершения противоправных действий со стороны оператора, что непосредственно влияет на надежность и качество досмотра. Кроме того, на настройку прибора тратится время, что снижает скорость досмотра.

Применение аналогового интегратора предполагает автоматическую регулировку усиления (АРУ) генератора. Таким образом, металлодетектор может работать только в динамическом режиме обнаружения металлов. То есть в процессе сканирования необходимо постоянно перемещать прибор вдоль контролируемой поверхности. В случае обнаружения металла и остановки прибора в непосредственной близости от него АРУ подстроит амплитуду генератора до исходного уровня, и индикация обнаружения отключится, несмотря на наличие металла в зоне контроля. При этом блок обнаружения радиоактивных материалов, как правило, функционирует в статическом режиме. Использование известного ручного металлодетектора одновременно для поиска металлических и радиоактивных материалов может ввести оператора в заблуждение из-за различных режимов работы блока металлодетектора и блока определения радиоактивных материалов, тем самым снизить надежность и качество досмотра. Аналоговая схемотехника блока обнаружения металлов известного ручного металлодетектора подвержена сильному влиянию электромагнитных помех. Например, работающая рядом с прибором портативная радиостанция может вызывать ложные срабатывания блока металлодетектора, что снижает скорость и качество досмотра.

3. Раскрытие сущности полезной модели

3.1. Технический результат

Задачей технического решения является создание портативного, мобильного, ручного прибора для одновременного обнаружения скрытых радиоактивных и ядерных материалов, а так же объектов из цветных и черных металлов без предварительной настройки, не требующего подключения к стационарной электрической сети, обладающего малой массой и габаритами, позволяющего осуществлять свободное перемещение прибора без специальной подготовки пункта досмотра, включая уличные условия, с целью контроля за несанкционированным перемещением источников радиоактивного излучения и металлических предметов, таких как оружие и/или контейнеров для радиоактивных материалов.

Технический результат заключается в повышении мобильности, качества и скорости досмотра, свободно перемещающимся ручным детектором без предварительной настройки чувствительности, при одновременном выявлении наличия радиоактивных и металлических объектов.

Технический результат обеспечивается тем, что детектор портативный комбинированный для обнаружения радиоактивных и металлических объектов, выполнен в портативном ручном корпусе, внутри которого размещены радиационный канал для обнаружения ядерных материалов и радиоактивных веществ по их гамма-излучению, металлодетектор для обнаружения металлических предметов, электронный блок обработки и пульт управления и индикации, автономный элемент питания, при этом блок обнаружения радиоактивных материалов и блок обнаружения металлических объектов работают одновременно и не зависят друг от друга. Детектор выполнен с предварительной установленной настройкой чувствительности на предприятии-изготовителе. Настройка чувствительности блока металлодетектора осуществлена путем установки фиксированного независимого порогового уровня срабатывания при обнаружении металлических объектов, в качестве чувствительного элемента использован вихретоковый преобразователь. Настройка чувствительности блока обнаружения радиоактивных материалов осуществлена путем установки фиксированного порогового уровня срабатывания при обнаружении радиоактивных материалов и трех уровней смены сигнализации обнаружения радиоактивных материалов П1, П2 и П3. Соотношение порогов сигнализации составляет: $P3=1.5*P2$, $P2=1.5*P1$.

Применение статического режима работы металлодетектора позволяет увеличить скорость, информативность и качество досмотра, так как данный режим предусматривает возможность определения не только наличия металла в зоне контроля, но и оценку размеров найденного металлического объекта и его точную локализацию.

Кроме того, традиционно статический режим работы используется для обнаружения радиоактивных материалов. Два идентичных режима работы (металлодетектора и блока обнаружения радиоактивных материалов) снижают

вероятность ошибки оператора, тем самым повышая качество досмотра.

Детектор не требует подключения к электрической сети и подготовки пункта досмотра.

4. Краткое описание чертежей

Устройство детектора портативного комбинированного для обнаружения радиоактивных и металлических объектов поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - структурная схема детектора;

фиг. 2 - сборочный чертеж детектора, где

1 - чувствительный элемент на основе сцинтилляционного детектора; 2 - фотоэлектронный умножитель (ФЭУ); 3 - блок обработки сигнала; 4 - стабилизатор напряжения; 5 - элемент питания; 6 - чувствительный элемент металлодетектора (вихретоковый преобразователь (ВТП)); 7 - генератор; 8 - амплитудный детектор; 9 - блок управления; 10 - блок индикации обнаружения металлических объектов; 11 - блок индикации обнаружения радиоактивных материалов; 12 - блок обнаружения радиоактивных материалов; 13 - блок обнаружения металлических объектов (блок металлодетектора); 14 - блок индикации; 15 - корпус детектора; 16 - отсек для размещения элемента питания; 17 - чувствительный элемент металлоискателя; 18 - рукоять; 19 - панель ручного управления и индикации; 20 - отверстие для подключения зарядного устройства; 21 - индикатор обнаружения металла; 22 - индикатор обнаружения гамма излучения радиоактивных материалов; 23 - индикатор заряда/разряда батареи; 24 - кнопка включения питания; 25 - звуковой индикатор; 26 - индикатор наличия питания; 27 - поисковый элемент радиоактивных и ядерных материалов; 28 - ремешок; 29 - клеммы для зарядного устройства.

5. Осуществление изобретения полезной модели

Устройство выполнено в портативном ручном корпусе, внутри которого размещены блок обнаружения радиоактивных материалов, блок обнаружения металлических объектов. В рукояти детектора выполнен отсек для размещения автономного элемента питания для исключения зависимости от электрической сети. На внешней стороне корпуса размещена панель ручного управления и индикации, содержащая индикатор обнаружения радиоактивных материалов, индикатор обнаружения металлических объектов. Чувствительный элемент блока обнаружения радиоактивных материалов выполнен на основе сцинтилляционного детектора или на основе счетчика Гейгера-Мюллера.

В отличие от известного технического решения детектор портативный комбинированный для обнаружения радиоактивных и металлических объектов выполнен с предварительно установленной настройкой чувствительности на предприятии-изготовителе. Настройка чувствительности блока металлодетектора осуществлена путем установки фиксированного независимого порогового уровня срабатывания при обнаружении металлических объектов, в качестве чувствительного элемента использован вихретоковый преобразователь. Настройка чувствительности блока обнаружения радиоактивных материалов осуществлена путем установки фиксированного порогового уровня срабатывания при обнаружении радиоактивных материалов и трех уровней смены сигнализации обнаружения радиоактивных материалов П1, П2 и П3, соотношение порогов сигнализации составляет: $P3 = 1.5 * P2$, $P2 = 1.5 * P1$.

Пороги срабатывания блока металлодетектора и блока обнаружения радиоактивных материалов П1 задаются на предприятии-изготовителе с учетом требований заказчика, например, при высоком естественном радиационном фоне или при необходимости выявлять мелкие металлические объекты.

6. Наилучший вариант осуществления полезной модели

Детектор портативный комбинированный для обнаружения радиоактивных и металлических объектов содержит поисковый элемент, состоящий из блоков: блока обнаружения радиоактивных материалов (12), блока обнаружения металлических объектов (блок металлодетектора) (13), блок индикации (14), стабилизатор напряжения (4) и элемент питания (5), объединенные в едином портативном корпусе (15), приспособленном для ручного использования.

Блок обнаружения металлических объектов состоит из чувствительного элемента металлодетектора (вихретокового преобразователя (ВТП)) (6), подключенного к генератору (7). Выход генератора подключен ко входу амплитудного детектора (8), выход которого соединен с первым входом блока управления (9). Первый выход блока управления соединен с первым входом генератора для осуществления его настройки.

Детектор портативный комбинированный для обнаружения радиоактивных и металлических объектов содержит блок управления (9), основанный на микроконтроллере. Блок металлодетектора (13), содержащий блок управления (9) на основе микроконтроллера может функционировать как в динамическом, так и в статическом режиме. При этом в статическом режиме возможна реализация индикации пропорциональной размерам и расстоянию до обнаруженного металлического объекта, что ускоряет процесс досмотра и делает его более надежным и качественным.

Блок обнаружения радиоактивных материалов состоит из чувствительного элемента (1), выполненного на основе сцинтиллятора из йодистого цезия, активированного таллием, соединенного с фотоэлектронным умножителем (ФЭУ) (2). Выход ФЭУ подключен к первому входу блока обработки сигнала (3), выход которого подключен ко второму входу блока управления. Второй выход блока управления соединен со

входом индикации обнаружения металлических объектов (10), а третий выход блока управления соединен со входом индикации обнаружения радиоактивных материалов (11).

5 Элемент питания подключается к стабилизатору напряжения, первый выход которого соединен со вторым входом генератора, второй выход - со вторым входом блока обработки сигнала, а третий выход - с третьим входом блока управления.

Чувствительный элемент блока обнаружения радиоактивных материалов и ФЭУ
10 расположены в центре чувствительного элемента металлодетектора. Оба чувствительных элемента расположены в отдельной части корпуса, позволяющей осуществлять свободное сканирование контролируемой поверхности. Элемент питания помещается в часть корпуса, предназначенную для его ручного удержания (ручка корпуса). В части
15 корпуса, расположенной между ручкой и чувствительными элементами, располагаются блок обработки сигнала, генератор, амплитудный детектор, блок управления, блок индикации и стабилизатор напряжения. Блок управления содержит кнопку, с помощью которой осуществляется включение и выключение устройства. Кнопка и светодиодные
20 индикаторы блока индикации расположены на передней стороне корпуса. При удержании устройства в руке обеспечивается свободное и удобное нажатие кнопки, а также наглядная визуализация срабатывания индикаторов. На задней стороне корпуса предусмотрено отверстие для свободного прохождения звуковых волн от звукового
25 элемента, расположенного в блоке индикации.

Описание работы устройства. Включение и выключение устройства осуществляется нажатием кнопки (24), расположенной на блоке управления. Блок обнаружения радиоактивных материалов и блок обнаружения металлических объектов работают
30 одновременно и не зависят друг от друга.

Принцип работы металлодетектора основан на гармоническом вихретоковом методе
35 обнаружения скрытых металлических объектов. При появлении металлического объекта в зоне контроля чувствительного элемента металлодетектора на него начинает воздействовать первичное переменное электромагнитное поле. Так как все типы металлов (цветные и черные) обладают высокой удельной электропроводностью, под
40 действием первичного поля в объекте образуются вихревые токи, создающие вторичное электромагнитное поле, изменяющее амплитуду гармонического сигнала генератора. Это изменение детектируется амплитудным детектором и фиксируется блоком
45 управления. Если изменение амплитуды больше заданного предприятием-изготовителем фиксированного значения, то срабатывает индикация обнаружения металлических объектов, а именно загорается красный светодиод и включается звуковая сигнализация. Заданный предприятием-изготовителем уровень срабатывания металлоискателя обеспечивает обнаружение пластины из магнитной стали размерами 100×100×1 мм на
расстоянии 200 мм. Рабочая частота металлоискателя - 30 кГц. Вероятность обнаружения - 0,98.

40 Принцип работы обнаружителя радиоактивных материалов основан на преобразовании радиоактивного излучения в электрические импульсы с помощью
сцинтиллятора CsI, соединенного с ФЭУ. Измерение интенсивности потока радиоактивного излучения происходит 16 раз в секунду методом скользящего окна
45 длительностью 0,25 с. Текущее значение количества импульсов сравнивается с порогом срабатывания П1. Если текущее значение числа импульсов превышает заданное фиксированное значение (пороговое значение), то срабатывает индикация обнаружения радиоактивных материалов, а именно с определенной частотой загорается голубой
светодиод, включается звуковая сигнализация и вибросигнализация. При этом частота

следования сигналов возрастает с увеличением превышения количества импульсов над пороговым значением, то есть по мере приближения к источнику радиоактивного излучения.

5 Превышение первого порога П1 сигнализируется частотой 4 Гц, второго П2 - 7 Гц, третьего П3 - 10 Гц. Соотношение порогов сигнализации составляет: $P3 = 1.5 * P2$, $P2 = 1.5 * P1$. Порог сигнализации П1 задается на предприятии-изготовителе с учетом требований заказчика путем установкой перемычек на плате блока управления из ряда 10 0.3, 0.38, 0.47, 0.59, 0.73, 0.91, 1.14, 1.43 мкЗв/ч. Наличие трех порогов индикации обеспечивает возможность определения не только наличия радиоактивного материала, но и возможность оценки его активности. Соотношение порогов индикации учитывает нелинейность зависимости дозы радиоактивного излучения от расстояния детектирования.

Детектор гамма-излучений имеет следующий характеристики:

Диапазон энергий регистрируемого гамма излучения от 0,03 до 3 МэВ.

15 Импульсная чувствительность детектора (по Cs137) - 200 (имп/с)/ (мкЗв/ч).

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения (по линии Cs137) не более $\pm 30\%$.

Частота ложных срабатываний в режиме поиска гамма-излучения не более одного срабатывания при уровне У-фона 0,1 -0,2 мкЗв/ч за 10 минут.

20 Металлодетектор и обнаружитель радиоактивных материалов не требуют настройки в процессе эксплуатации в зависимости от условий окружающей среды и сразу после включения устройства переходят в режим поиска.

Питание устройства осуществляется от батареи или аккумулятора типа "Крона" с номинальным напряжением 9 В. Встроенный стабилизатор напряжения позволяет 25 использовать прибор при снижении напряжения питания до 5 В. Порог срабатывания индикации разряда батареи - 7,5 В. Время непрерывной работы - около 340 ч (при использовании элемента питания U9VL-J 9V). Ток потребления - 3.5 мА.

30 Таким образом, осуществляется одновременный поиск, обнаружение и индикация о наличие скрытых радиоактивных материалов и объектов из цветных и черных металлов в зоне контроля прибора. Вес - 0,38 кг. Габариты - 420×80×30 мм. Диапазон рабочих температур - -37...+70 С°.

(57) Формула полезной модели

35 Детектор портативный комбинированный для обнаружения радиоактивных и металлических объектов, выполненный в портативном ручном корпусе, внутри которого размещены радиационный канал для обнаружения ядерных материалов и радиоактивных веществ по их гамма-излучению, металлодетектор для обнаружения металлических предметов, электронный блок обработки и пульт управления и индикации, автономный элемент питания, в котором блок обнаружения радиоактивных материалов и блок 40 обнаружения металлических объектов работают одновременно и не зависят друг от друга, отличающийся тем, что детектор выполнен с предварительно установленной настройкой чувствительности на предприятии-изготовителе, настройка чувствительности блока металлодетектора осуществлена путем установки фиксированного независимого порогового уровня срабатывания при обнаружении металлических объектов, в качестве 45 чувствительного элемента использован вихретоковый преобразователь, настройка чувствительности блока обнаружения радиоактивных материалов осуществлена путем установки фиксированного порогового уровня срабатывания при обнаружении радиоактивных материалов и трех уровней смены сигнализации обнаружения

радиоактивных материалов П1, П2 и П3, соотношение порогов сигнализации составляет:
 $П3=1.5*П2$, $П2=1.5*П1$.

5

10

15

20

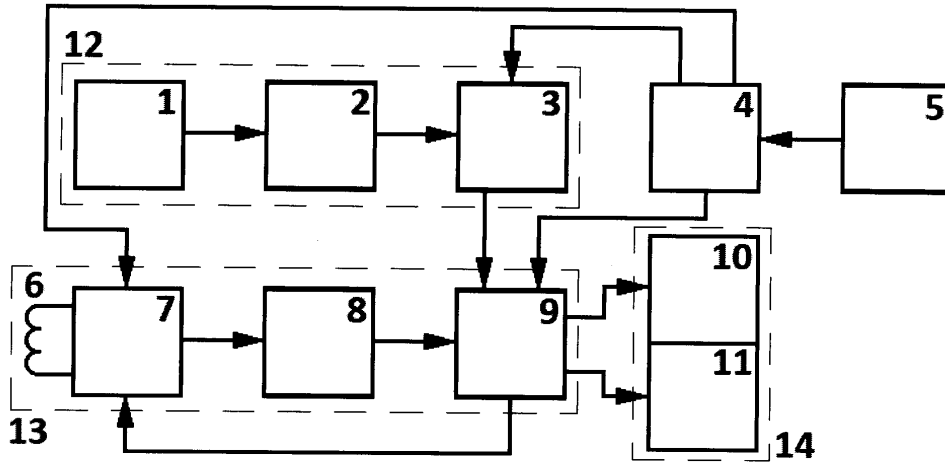
25

30

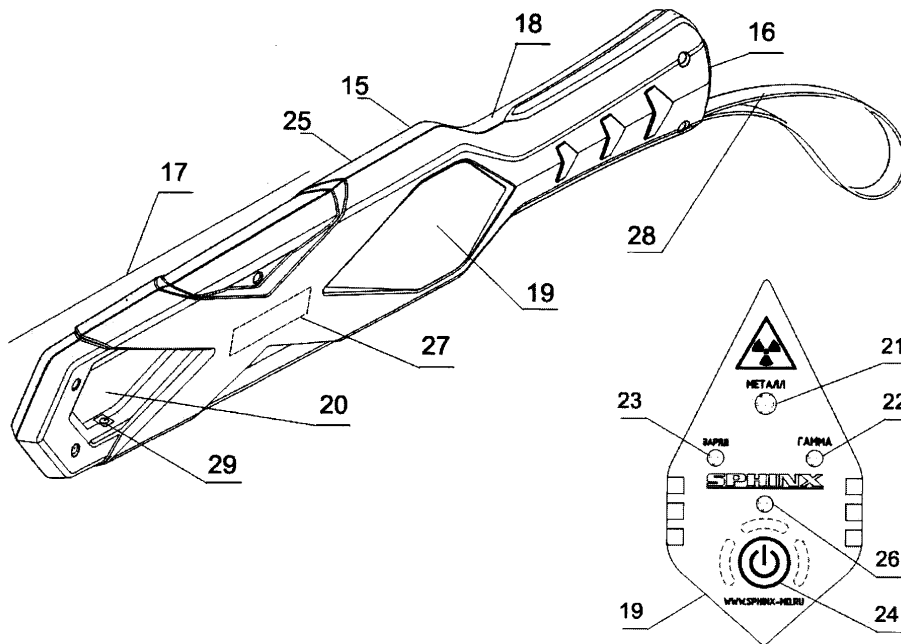
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2