



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008129146/22, 17.07.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.07.2008

(45) Опубликовано: 20.01.2009

Адрес для переписки:

141980, Московская обл., г. Дубна, ул.
Московская, 2, комн. 320, ООО "ДВиН"

(72) Автор(ы):

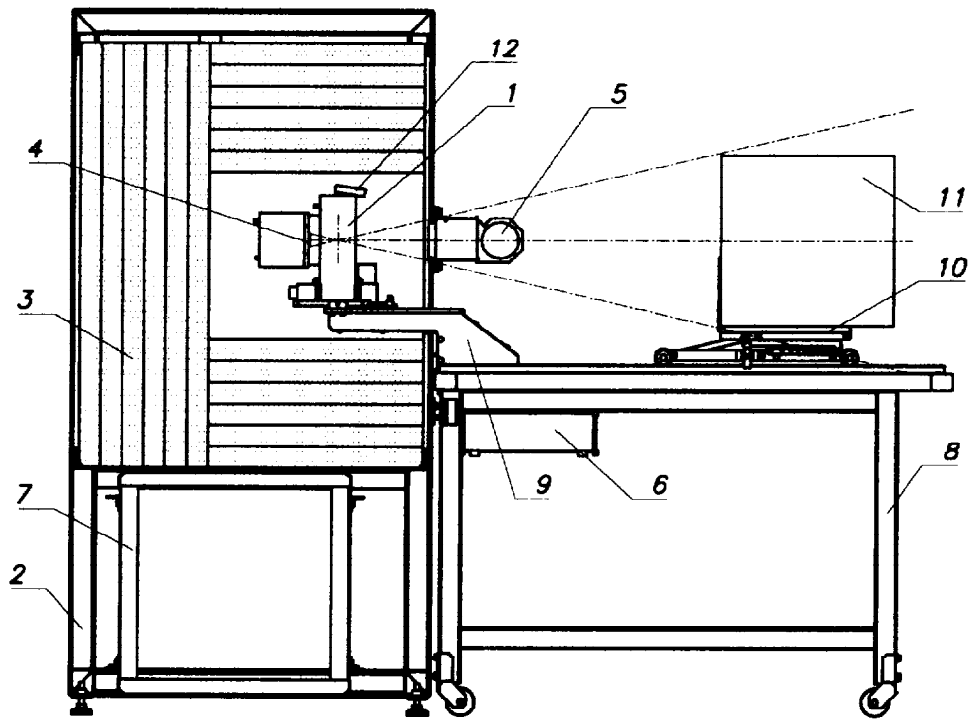
Быстрицкий Вячеслав Михайлович (RU),
Замятин Николай Иванович (RU),
Кадышевский Владимир Георгиевич (RU),
Рогов Юрий Николаевич (RU),
Сапожников Михаил Григорьевич (RU),
Слепнев Вячеслав Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной
ответственностью "ДВиН" (RU)**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СКРЫТЫХ ВЕЩЕСТВ**

Формула полезной модели

Устройство для идентификации скрытых веществ, содержащее источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, детектор α -частиц, расположенные внутри объема нейтронного генератора, детектор γ -квантов, а также регистрирующую электронику, отличающееся тем, что источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц выполнен на базе отпаянного портативного нейтронного генератора, окруженного со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта, радиационной биологической защитой из полиэтилена, при этом в качестве альфа-детектора использован многоэлементный кремниевый детектор, для регистрации γ -квантов используется детектор на основе кристаллов BGO, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов линии наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра.



Полезная модель относится к области устройств, предназначенных для дистанционного неразрушающего обнаружения и определения пространственного положения скрытых взрывчатых и наркотических веществ (ВВ и НВ), находящихся в сейфах, контейнерах небольшого размера, а также в ручной клади.

Наиболее близким аналогом, принятым за прототип является устройство обнаружения скрытых веществ, содержащее источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, выполненный на основе ускорителя дейтронов и тритиевой мишени, детектор α -частиц, выполненный на основе пластического (органического) сцинтиллятора, заключенные в вакуумную камеру (откачную), систему регистрации α - γ совпадений, а также регистрирующую электронику. При этом указанный детектор γ -излучения расположен на расстоянии 30-40 см от исследуемого объекта. Детектор α -частиц выполнен на основе активированного полистирола толщиной 0.7 мм в виде матрицы с числом ячеек 2x2 размером 11 x 11 мм каждая, установленный на расстоянии 7.5 см от тритиевой мишени нейтронного генератора и защищенный алюминиевой фольгой толщиной 4-6 мкм. Общими существенными признаками прототипа, совпадающими с существенными признаками предлагаемого технического решения являются следующие - устройство для идентификации скрытых веществ содержит источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, детектор α -частиц, расположенные внутри объема нейтронного генератора, детектор γ -квантов, а также регистрирующую электронику,

К недостаткам устройства-прототипа, ограничивающим его использование для эффективного обнаружения скрытых веществ, можно отнести следующее:

1. Использование органического сцинтиллятора для регистрации α -частиц исключает возможность создания компактного нейтронного генератора отпаянного типа со статическим вакуумом в корпусе, который сохраняется в корпусе генератора длительное время без применения внешних насосов. В случае использования α -детектора на основе органического сцинтиллятора необходима постоянная вакуумная откачка объема генератора, в котором установлен α -детектор. Речь может идти только о стационарной лабораторной установке, позволяющей осуществлять демонстрацию принципа идентификации веществ с помощью пучка меченых нейтронов, но не пригодной для практического применения ее в условиях аэропортов, железнодорожных вокзалов и

других мест скопления людей. В соответствии с нормами радиационной безопасности, установки с откачными нейтронными генераторами должны быть оборудованы громоздкой и дорогой системой контроля концентрации трития в атмосфере.

2. Кроме этого, остается все равно проблема, связанная с вакуумно-термической тренировкой объема генератора, которую даже в случае непрерывной откачки генератора необходимо производить для обезгаживания внутренних поверхностей генератора с целью повышения ускоряющего напряжения и следовательно интенсивности испускаемого потока нейтронов, в котором установлен альфа-детектор на базе органического сцинтиллятора. Температура при которой производится тренировка в течение 6-8 ч составляет 400°C что само по себе недопустимо для органических сцинтилляторов.

3. Отсутствует возможность эффективного использования меченого пучка нейтронов путем совмещения его поперечного сечения с областью объекта, которую необходимо исследовать на предмет нахождения в ней ВВ или НВ.

Предлагаемое техническое решение направлено на решение следующих технических

задач:

1. Создание портативного нейтронного генератора (НГ) отпаянного типа со статическим вакуумом в корпусе, который сохраняется в объеме генератора длительное время без применения внешней откачки с помощью вакуумных насосов.

2. Понижение уровня фона, и тем самым улучшение условий идентификации скрытых веществ.

3. Улучшение энергетического разрешения гамма - детектора и, тем самым, повышение достоверности идентификации ВВ и НВ.

4. Обеспечение проведения требуемой вакуумно-термической тренировки объема НГ для обеспечения возможности работы генератора в режиме статического вакуума, что дает возможность создания откачного портативного нейтронного генератора.

5. Создание радиационной биологической защиты, окружающей НГ и позволяющей обеспечить безопасные условия работы для персонала, обслуживающего установку с соблюдением всех норм по радиационной безопасности.

6. Повышение точности наведения меченого пучка нейтронов на обследуемый объект.

Для решения перечисленных технических задач в устройстве для идентификации скрытых веществ, содержащем источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, многоэлементный детектор α -частиц, расположенные внутри объема НГ, детектор γ -квантов, а также регистрирующую электронику, источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц выполнен на базе отпаянного портативного нейтронного генератора (т.е. нейтронный генератор выполнен портативным и отпаянным, а не откачным как в прототипе), окруженного со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта, радиационной биологической защитой из полиэтилена, при этом в качестве альфа-детектора использован многоэлементный кремниевый детектор (см., например, патент РФ №2247411), для регистрации γ -квантов используется детектор на основе кристаллов BGO, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов линии (взаимно-перпендикулярных линий) наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра.

Отличительными признаками предлагаемого устройства от известного прототипа, являются следующие: источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц выполнен на базе отпаянного портативного нейтронного генератора, окруженного со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта, радиационной биологической защитой из полиэтилена, при этом в качестве альфа-детектора использован многоэлементный кремниевый детектор, для регистрации γ -квантов используется детектор на основе кристаллов BGO, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов линии наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра.

Благодаря наличию данных отличительных признаков достигаются следующие технические результаты:

1. Применение многоэлементного кремниевого детектора для регистрации альфа-частиц, который отличается от сцинтилляционного альфа-детектора как принципом действия, так и более высокой степенью надежности, позволило использовать его при длительной работе в интенсивных полях нейтронов и гамма-квантов.

2. Применение нового детектора для регистрации гамма-квантов на основе кристалла BGO, позволило существенно понизить уровень фона, обусловленного регистрацией нейтронного излучения, повысить эффективность регистрации гамма-

квантов характеристического ядерного излучения, и, тем самым, повысить достоверность идентификации скрытых веществ в исследуемом объекте.

3. Применение кремниевого альфа-детектора внутри нейтронного генератора позволяет проводить требуемую вакуумно-термическую тренировку для обеспечения возможности работы генератора в режиме статического вакуума в течение

длительного времени, а это, в свою очередь, дает возможность создания портативного нейтронного генератора.

4. Наличие радиационной биологической защиты, окружающей нейтронный генератор, позволяет обеспечить безопасные условия работы для персонала, обслуживающего установку, с соблюдением всех норм по радиационной безопасности.

5. В состав стационарного устройства включена система наведения пучков меченых нейтронов на объект досмотра на основе лазерных генераторов линии, что позволяет существенно повысить эффективность использования данных пучков и, тем самым, существенно сократить время набора статистики, требуемой для четкой идентификации скрытых опасных веществ.

Данное техническое решение может быть использовано для идентификации элементного состава, формы и положения скрыто перевозимых веществ (взрывчатки, наркотиков) через контрольно-пропускные пункты на авто и железнодорожных станциях, в аэропортах и морских портах.

Предлагаемое техническое решение поясняется рисунком, на котором изображен общий вид устройства.

Изображенное на рисунке устройство для идентификации скрытых веществ содержит нейтронный генератор 1, установленный на подставку 9, блок управления 6 нейтронным генератором 1, многоэлементный детектор α -частиц 4, детектор γ -квантов 5, регистрирующую электронику приема и анализа данных 7, поступающих с альфа и гамма-детекторов 4 и 5, находящуюся в стандартном боксе (на рисунке не обозначен). Отпаянный нейтронный генератор 1 окружен со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта 11, радиационной биологической защитой 3 из полиэтилена толщиной около 30 см, составные узлы устройства размещены на ферме 2, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов 12 линии наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра 11. Устройство снабжено предметным столом 8 с перемещающейся подставкой 10 для установки исследуемого объекта 11.

Предложенное устройство работает следующим образом. Облучаемый объект 11 располагается на подставке 10, которая может перемещаться по предметному столу 8 вдоль направления пучков меченых нейтронов. В зависимости от размеров облучаемого объекта 11 он располагается на таком расстоянии от нейтронного генератора 1, чтобы размер пятна меченых нейтронов на объекте 11 охватывал его "подозрительную" область, и чтобы центр перекрестия двух перпендикулярных световых линий, создаваемых двумя лазерными генераторами 12, на облучаемом объекте 11, совпадал с центром "подозрительной" области на объекте досмотра 11. Цикл измерения включает в себя:

запуск генератора нейтронов 1, накопление и анализ данных поступающих с альфа и гамма-детекторов 4 и 5; принятие решений в автоматическом режиме; протоколирование результатов измерения и архивирование данных, набранных за время измерения; диагностику исправности блоков и систем, входящих в комплекс; пополнение пользователем базы данных обнаруживаемых веществ; визуализацию

результатов анализа и принятых решений; выключение генератора нейтронов 1. Имеются два режима работы устройства - поиск вещества, скрытого в одном или в нескольких меченых пучках нейтронов. Идентификация определенного ВВ или НВ осуществляется автоматически без участия оператора с помощью нейронных сетей.

5

(57) Реферат

Полезная модель относится к области устройств, предназначенных для дистанционного неразрушающего обнаружения и определения пространственного положения скрытых взрывчатых и наркотических веществ (ВВ и НВ), находящихся в сейфах, контейнерах небольшого размера, а также в ручной клади. Предлагаемое техническое решение направлено на решение следующих технических задач: создание портативного нейтронного генератора (НГ) отпаянного типа со встроенным кремниевым многоэлементным детектором альфа-частиц, предназначенным для работы в режиме статического вакуума в течение длительного времени без вакуумной откачки; понижение уровня фона регистрируемого гамма-детектором и повышение его эффективности при регистрации гамма-квантов характеристического ядерного излучения с целью повышения достоверности идентификации ВВ и НВ; создание надежных электрических соединений между элементами альфа-детектора, находящегося внутри НГ, и электроникой к нему; создание радиационной биологической защиты, окружающей НГ и позволяющей обеспечить безопасные условия работы для персонала, обслуживающего установку; повышение точности наведения меченого пучка нейтронов на обследуемый объект. Для решения перечисленных технических задач в устройстве для идентификации скрытых веществ, содержащем источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, многоэлементный детектор α - частиц, расположенные внутри объема НГ, детектор γ -квантов, а также регистрирующую электронику, источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц выполнен на базе отпаянного портативного нейтронного генератора, окруженного со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта, радиационной биологической защитой из полиэтилена, при этом в качестве альфа-детектора использован многоэлементный кремниевый детектор, для регистрации γ -квантов используется детектор на основе кристаллов ВГО, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов линии наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра.

40

45

50

РЕФЕРАТ

Полезная модель относится к области устройств, предназначенных для дистанционного неразрушающего обнаружения и определения пространственного положения скрытых взрывчатых и наркотических веществ (ВВ и НВ), находящихся в сейфах, контейнерах небольшого размера, а также в ручной клади. Предлагаемое техническое решение направлено на решение следующих технических задач: создание портативного нейтронного генератора (НГ) отпаянного типа со встроенным кремниевым многоэлементным детектором альфа-частиц, предназначенным для работы в режиме статического вакуума в течение длительного времени без вакуумной откачки; понижение уровня фона регистрируемого гамма-детектором и повышение его эффективности при регистрации гамма-квантов характеристического ядерного излучения с целью повышения достоверности идентификации ВВ и НВ; создание надежных электрических соединений между элементами альфа-детектора, находящегося внутри НГ, и электроникой к нему; создание радиационной биологической защиты, окружающей НГ и позволяющей обеспечить безопасные условия работы для персонала, обслуживающего установку; повышение точности наведения меченого пучка нейтронов на обследуемый объект. Для решения перечисленных технических задач в устройстве для идентификации скрытых веществ, содержащем источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, многоэлементный детектор α -частиц, расположенные внутри объема НГ, детектор γ -квантов, а также регистрирующую электронику, источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц выполнен на базе отпаянного портативного нейтронного генератора, окруженного со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта, радиационной биологической защитой из полиэтилена, при этом в качестве альфа-детектора использован многоэлементный кремниевый детектор, для регистрации γ -квантов используется детектор на основе кристаллов BGO, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов линии наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра.

2008129146

Объект – устройство

G01N 23/222

Устройство для идентификации скрытых веществ.

Полезная модель относится к области устройств, предназначенных для дистанционного неразрушающего обнаружения и определения пространственного положения скрытых взрывчатых и наркотических веществ (ВВ и НВ), находящихся в сейфах, контейнерах небольшого размера, а также в ручной клади.

Наиболее близким аналогом, принятым за прототип является устройство обнаружения скрытых веществ, содержащее источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, выполненный на основе ускорителя дейтронов и тритиевой мишени, детектор α -частиц, выполненный на основе пластического (органического) сцинтиллятора, заключённые в вакуумную камеру (откачную), систему регистрации α - γ совпадений, а также регистрирующую электронику. При этом указанный детектор γ -излучения расположен на расстоянии 30-40 см от исследуемого объекта. Детектор α -частиц выполнен на основе активированного полистирола толщиной 0.7 мм в виде матрицы с числом ячеек 2x2 размером 11 x 11 мм каждая, установленный на расстоянии 7.5 см от тритиевой мишени нейтронного генератора и защищенный алюминиевой фольгой толщиной 4-6 мкм. Общими существенными признаками прототипа, совпадающими с существенными признаками предлагаемого технического решения являются следующие - устройство для идентификации скрытых веществ содержит источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, детектор α -частиц, расположенные внутри объема нейтронного генератора, детектор γ -квантов, а также регистрирующую электронику,

К недостаткам устройства-прототипа, ограничивающим его использование для эффективного обнаружения скрытых веществ, можно отнести следующее:

1. Использование органического сцинтиллятора для регистрации α -частиц исключает возможность создания компактного нейтронного генератора отпаянного типа со статическим вакуумом в корпусе, который сохраняется в корпусе генератора длительное время без применения внешних насосов. В случае использования α -детектора на основе органического сцинтиллятора необходима постоянная вакуумная откачка объема генератора, в котором установлен α -детектор. Речь может идти только о стационарной лабораторной установке, позволяющей осуществлять демонстрацию принципа идентификации веществ с помощью пучка меченых нейтронов, но не пригодной для практического применения ее в условиях аэропортов, железнодорожных вокзалов и

других мест скопления людей. В соответствии с нормами радиационной безопасности, установки с откачными нейтронными генераторами должны быть оборудованы громоздкой и дорогой системой контроля концентрации трития в атмосфере.

2. Кроме этого, остается все равно проблема, связанная с вакуумно-термической тренировкой объема генератора, которую даже в случае непрерывной откачки генератора необходимо производить для обезгаживания внутренних поверхностей генератора с целью повышения ускоряющего напряжения и следовательно интенсивности испускаемого потока нейтронов, в котором установлен альфа-детектор на базе органического сцинтиллятора. Температура при которой производится тренировка в течение 6-8 ч составляет 400°C что само по себе недопустимо для органических сцинтилляторов.

3. Отсутствует возможность эффективного использования меченого пучка нейтронов путем совмещения его поперечного сечения с областью объекта, которую необходимо исследовать на предмет нахождения в ней ВВ или НВ.

Предлагаемое техническое решение направлено на решение следующих технических задач:

1. Создание портативного нейтронного генератора (НГ) отпаянного типа со статическим вакуумом в корпусе, который сохраняется в объеме генератора длительное время без применения внешней откачки с помощью вакуумных насосов.

2. Понижение уровня фона, и тем самым улучшение условий идентификации скрытых веществ.

3. Улучшение энергетического разрешения гамма – детектора и, тем самым, повышение достоверности идентификации ВВ и НВ.

4. Обеспечение проведения требуемой вакуумно-термической тренировки объема НГ для обеспечения возможности работы генератора в режиме статического вакуума, что дает возможность создания откачного портативного нейтронного генератора.

5. Создание радиационной биологической защиты, окружающей НГ и позволяющей обеспечить безопасные условия работы для персонала, обслуживающего установку с соблюдением всех норм по радиационной безопасности.

6. Повышение точности наведения меченого пучка нейтронов на обследуемый объект.

Для решения перечисленных технических задач в устройстве для идентификации скрытых веществ, содержащем источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц, многоэлементный детектор α -частиц, расположенные

внутри объема НГ, детектор γ -квантов, а также регистрирующую электронику, источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц выполнен на базе отпаянного портативного нейтронного генератора (т.е. нейтронный генератор выполнен портативным и отпаянным, а не откачным как в прототипе), окруженного со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта, радиационной биологической защитой из полиэтилена, при этом в качестве альфа-детектора использован многоэлементный кремниевый детектор (см., например, патент РФ № 2247411), для регистрации γ -квантов используется детектор на основе кристаллов BGO, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов линии (взаимно-перпендикулярных линий) наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра.

Отличительными признаками предлагаемого устройства от известного прототипа, являются следующие: источник монохроматических нейтронов и сопутствующих им α -частиц выполнен на базе отпаянного портативного нейтронного генератора, окруженного со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта, радиационной биологической защитой из полиэтилена, при этом в качестве альфа-детектора использован многоэлементный кремниевый детектор, для регистрации γ -квантов используется детектор на основе кристаллов BGO, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов линии наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра.

Благодаря наличию данных отличительных признаков достигаются следующие технические результаты:

1. Применение многоэлементного кремниевого детектора для регистрации альфа-частиц, который отличается от сцинтилляционного альфа-детектора как принципом действия, так и более высокой степенью надежности, позволило использовать его при длительной работе в интенсивных полях нейтронов и гамма-квантов.

2. Применение нового детектора для регистрации гамма-квантов на основе кристалла BGO, позволило существенно понизить уровень фона, обусловленного регистрацией нейтронного излучения, повысить эффективность регистрации гамма-квантов характеристического ядерного излучения, и, тем самым, повысить достоверность идентификации скрытых веществ в исследуемом объекте.

3. Применение кремниевого альфа-детектора внутри нейтронного генератора позволяет проводить требуемую вакуумно-термическую тренировку для обеспечения возможности работы генератора в режиме статического вакуума в течение длительного

времени, а это, в свою очередь, дает возможность создания портативного нейтронного генератора.

4. Наличие радиационной биологической защиты, окружающей нейтронный генератор, позволяет обеспечить безопасные условия работы для персонала, обслуживающего установку, с соблюдением всех норм по радиационной безопасности.

5. В состав стационарного устройства включена система наведения пучков меченых нейтронов на объект досмотра на основе лазерных генераторов линии, что позволяет существенно повысить эффективность использования данных пучков и, тем самым, существенно сократить время набора статистики, требуемой для четкой идентификации скрытых опасных веществ.

Данное техническое решение может быть использовано для идентификации элементного состава, формы и положения скрыто перевозимых веществ (взрывчатки, наркотиков) через контрольно-пропускные пункты на авто и железнодорожных станциях, в аэропортах и морских портах.

Предлагаемое техническое решение поясняется рисунком, на котором изображен общий вид устройства.

Изображённое на рисунке устройство для идентификации скрытых веществ содержит нейтронный генератор 1, установленный на подставку 9, блок управления 6 нейтронным генератором 1, многоэлементный детектор α -частиц 4, детектор γ -квантов 5, регистрирующую электронику приема и анализа данных 7, поступающих с альфа и гамма-детекторов 4 и 5, находящуюся в стандартном боксе (на рисунке не обозначен). Отпаянный нейтронный генератор 1 окружен со всех сторон, кроме апертуры облучения исследуемого объекта 11, радиационной биологической защитой 3 из полиэтилена толщиной около 30 см, составные узлы устройства размещены на ферме 2, устройство снабжено системой из двух лазерных генераторов 12 линии наведения меченых пучков на облучаемую область в объекте досмотра 11. Устройство снабжено предметным столом 8 с перемещающейся подставкой 10 для установки исследуемого объекта 11.

Предложенное устройство работает следующим образом. Облучаемый объект 11 располагается на подставке 10, которая может перемещаться по предметному столу 8 вдоль направления пучков меченых нейтронов. В зависимости от размеров облучаемого объекта 11 он располагается на таком расстоянии от нейтронного генератора 1, чтобы размер пятна меченых нейтронов на объекте 11 охватывал его "подозрительную" область, и чтобы центр перекрестия двух перпендикулярных световых линий, создаваемых двумя лазерными генераторами 12, на облучаемом объекте 11, совпадал с центром "подозрительной" области на объекте досмотра 11. Цикл измерения включает в себя:

запуск генератора нейтронов 1, накопление и анализ данных поступающих с альфа и гамма-детекторов 4 и 5; принятие решений в автоматическом режиме; протоколирование результатов измерения и архивирование данных, набранных за время измерения; диагностику исправности блоков и систем, входящих в комплекс; пополнение пользователем базы данных обнаруживаемых веществ; визуализацию результатов анализа и принятых решений; выключение генератора нейтронов 1. Имеются два режима работы устройства – поиск вещества, скрытого в одном или в нескольких меченых пучках нейтронов. Идентификация определенного ВВ или НВ осуществляется автоматически без участия оператора с помощью нейронных сетей.

**Устройство для идентификации
скрытых веществ**

