



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011148960/28, 07.08.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.08.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
11.08.2006 US 60/822,162

Номер и дата приоритета первоначальной заявки,
из которой данная заявка выделена:
2009108663 07.08.2007

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2013 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 20.11.2013 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 6151381 A, 21.11.2000. US 6546072 B1,
08.04.2003. US 6192104 B1, 20.02.2001. WO
2004043740 A2, 27.05.2004. RU 2253861 C2,
10.06.2005. RU 2119660 C1, 27.09.1998.

Адрес для переписки:

190000, Санкт-Петербург, ул. Малая
Морская, 15, офис 5, ВОХ-сервис 1125, ООО
"ПАТЕНТИКА"

(72) Автор(ы):

**РОТШИЛЬД Питер Дж. (US),
ШУБЕРТ Джеффри Р. (US),
ПЕЙЛИС Арон Д. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

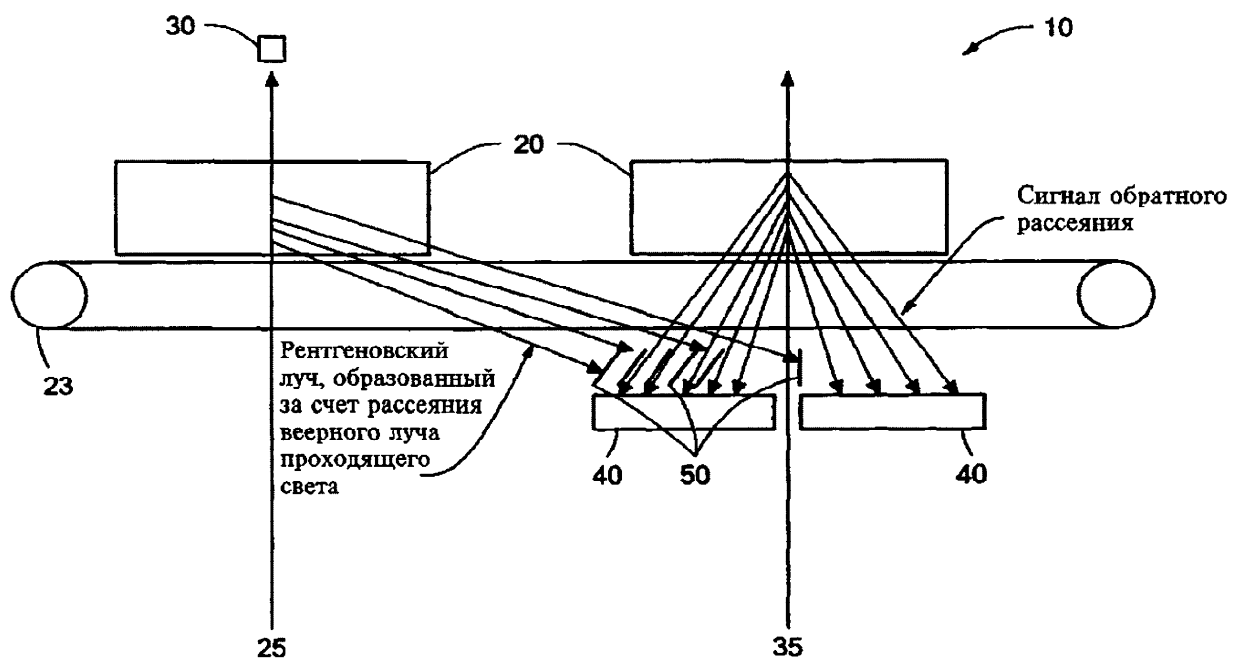
**ЭМЕРИКЭН САЙЭНС ЭНД
ЭНДЖИНИЭРИНГ, ИНК. (US)**

**(54) РЕНТГЕНОВСКИЙ ОСМОТР С ПОМОЩЬЮ ОДНОВРЕМЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ
ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОПУСКАНИЯ И ОБРАТНОГО РАССЕИВАНИЯ СВЕТА**

(57) Реферат:

Использование: для осмотра объектов путем их одновременного обследования в проходящем и рассеянном свете. Сущность заключается в том, что выполняют облучение объекта первым лучом проникающего излучения, генерирование сигнала пропускания на основе проникающего излучения, пропущенного через объект и зарегистрированного датчиком регистрации пропускания, сканирование объекта вторым лучом проникающего излучения, генерирование сигнала рассеивания на основе проникающего излучения, рассеянного

объектом и зарегистрированного датчиком регистрации рассеивания, корректирование любой помехи в сигнале рассеивания, возникающей вследствие первого луча проникающего излучения при наличии объекта, и отображение изображения, видимого оператору и включающего информацию по меньшей мере от сигнала рассеивания. Технический результат: обеспечение возможности преодолеть взаимное влияние излучений при одновременном формировании изображений в проходящем и рассеянном излучении. 3 н. и 24 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011148960/28, 07.08.2007**

(24) Effective date for property rights:
07.08.2007

Priority:

(30) Convention priority:
11.08.2006 US 60/822,162

Number and date of priority of the initial application,
from which the given application is allocated:
2009108663 07.08.2007

(43) Application published: **10.06.2013 Bull. 16**

(45) Date of publication: **20.11.2013 Bull. 32**

Mail address:

**190000, Sankt-Peterburg, ul. Malaja Morskaja, 15,
ofis 5, VOKh-servis 1125, OOO "PATENTIKA"**

(72) Inventor(s):

**ROTShIL'D Piter Dzh. (US),
ShUBERT Dzhefri R. (US),
PEJLIS Aron D. (US)**

(73) Proprietor(s):

**EhMERIKEhN SAJEhNS EhND
EhNDZhINIEhRING, INK. (US)**

(54) X-RAY INSPECTION BY SIMULTANEOUS IMAGING BASED ON TRANSMISSION AND BACK SCATTERING OF LIGHT

(57) Abstract:

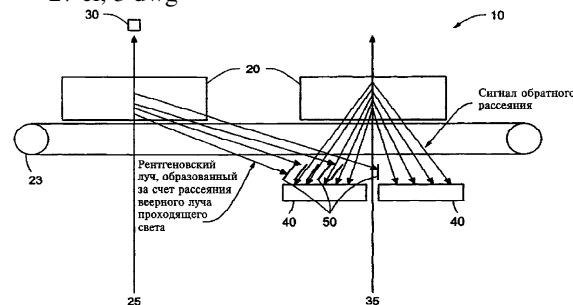
FIELD: physics.

SUBSTANCE: method involves irradiating an object with a first beam of penetrating radiation, generating a transmission signal based on the penetrating radiation transmitted through the object and detected by a transmission detector, scanning the object with a second beam of penetrating radiation, generating a scattering signal based on the penetrating radiation scattered by the object and detected by a scattering detector, correcting any noise in the scattering signal arising from the first beam of penetrating radiation in the presence of an object, and displaying an image visible for the operator and containing information from at least the

scattering signal.

EFFECT: overcoming interference of radiation while simultaneously forming images in transmitted and scattered radiation.

27 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способам и системам осмотра объектов при помощи проникающего излучения, в частности для осмотра объектов путем их

5 Уровень техники

Стандартные рентгеновские системы получения изображений в проходящем свете в течение многих десятилетий используются в области обеспечения безопасности, медицины и контроля. Обычно в медицине рентгеновское изображение в проходящем
10 свете получают при помощи конических лучей с использованием рентгеновской пленки в качестве регистрирующего средства. В последнее время стали применяться веерные лучи в сочетании с линейными сегментными матрицами датчиков регистрации, которые позволяют создавать двумерные изображения объектов, перемещающихся через веерный луч между источником рентгеновского излучения и
15 матрицей датчиков регистрации. Такое обследование является стандартным способом проверки небольших сумок и багажей, применяемое для обеспечения безопасности, например, в аэропортах. В этом случае изображение в проходящем свете может быть одноэнергетическим, которое получается с использованием рентгеновской трубки с
20 одной пороговой энергией и матрицы датчиков регистрации, каждый элемент которой содержит только один канал датчика регистрации.

Изображения на основе дифференциальном пропускании или рассеяния как функции энергии падающего излучения могут быть получены за счет использования
25 источника излучения, который чередуется между двумя пороговыми значениями энергии рентгеновского излучения или путем использования двуэнергетической сегментной матрицы датчиков регистрации. В подобных матрицах каждый ее элемент имеет два канала датчика регистрации. Один канал датчика регистрации чувствителен к низкоэнергетическому рентгеновскому излучению, а второй (который часто
30 содержит также рентгеновский фильтр), преимущественно регистрирует рентгеновское излучение с более высокой энергией. Посредством отношения двух сигналов, полученных от каналов низкой и высокой энергии можно получить двуэнергетические изображения в проходящем свете, которые позволяют определить средний эффективный атомный номер Z материалов каждого места изображения. Это
35 дает возможность грубо разделить материалы на группы с малым Z (органические), средним Z и высоким Z (металлические). Затем данная информация может быть наложена на черно-белое изображение, полученное в проходящем свете, как правило, используя цветовую палитру для создания цветного изображения, которое передает
40 оператору идентификационную информацию о материале.

В последние два десятилетия используется рентгеновская система получения изображений с использованием обратного рассеяния, которая обеспечивает средства более надежного регистрации и отображения органических материалов, спрятанных в
45 сумках и багажах, и даже в больших грузовых контейнерах и транспортных средствах. Вместо веерного рентгеновского луча такие системы обычно используют сканирующий острый луч, известный также под названием "бегающий луч". Изображения в лучах обратного рассеяния создаются путем измерения энергии рентгеновского излучения, которая представляет собой комптоновское рассеяние луча
50 в процессе последовательного облучения им каждой части объекта. Комптоновское рассеяние обычно регистрируется при помощи датчиков регистрации большой площади, которые были оптимизированы для регистрации рассеянных рентгеновских лучей относительно низкой энергии. При растровом сканировании сканирование

объекта производится острым лучом по мере его прохождения через этот сканирующий луч, при этом формируется полное плоское изображение объекта в лучах обратного рассеяния. Поскольку при малых значениях энергий рентгеновского излучения (ниже примерно 250 кэВ) комптоновское рассеяние оказывается наиболее чувствительным к органическим областям объекта, этот метод может использоваться для выделения именно этих областей.

Ранее предлагалась комбинация способов получения изображения рентгеновским методами пропускания и обратного рассеяния, например, в патенте США №6,151,381 ("Регулируемая регистрация при получении изображений в проходящем и рассеянном свете"), где для получения изображений при пропускании и с использованием обратного рассеяния применяются отдельные источники, регулируемые по времени), а также в патенте США №6,546,072 ("Получение изображений в рассеянном свете с улучшенным пропусканием", где для получения изображений в проходящем свете и рассеянном свете применяется один и тот же источник). Системы, использующие для получения изображений как проходящие лучи, так и обратное рассеяние, имеют или требуемые идентичные спектральные характеристики источника (в случае применения для обеих подсистем одного и того же источника), или им приходится сталкиваться с проблемой подавления взаимного влияния, связанного, главным образом, со сталкиванием с датчиками регистрации рассеянного излучения фотонов веерного луча проходящего света, обладающего обычно высокой энергией или высокой плотностью потока.

Раскрытие изобретения

В соответствии с предпочтительными вариантами исполнения настоящего изобретения предлагается способ и система проверки объекта. Предложенный способ осмотра объекта содержит облучение объекта первым лучом проникающего излучения, генерирование сигнала пропускания на основе проникающего излучения, пропущенного через объект и зарегистрированного датчиком регистрации пропускания, сканирование объекта вторым лучом проникающего излучения, генерирование сигнала рассеивания на основе проникающего излучения, рассеянного объектом и зарегистрированного датчиком регистрации рассеивания, корректирование любой помехи в сигнале рассеивания, возникающего вследствие первого луча проникающего излучения при наличии объекта, отображение изображения, видимого оператору и включающего информацию по меньшей мере от сигнала рассеивания.

Генерирование сигнала пропускания может включать генерирование энергозависимого сигнала пропускания, а корректирование сигнала рассеивания может включать извлечение из сигнала рассеивания фоновых сигнала, который измерен датчиком регистрации рассеивания, когда второй луч проникающего излучения не облучает объект, посредством чего формируется исправленный сигнал рассеивания.

Кроме того, отображение может включать отображение изображения, видимого оператору и включающего информацию от исправленного сигнала рассеивания.

Согласно одному из вариантов реализации способ дополнительно содержит уменьшение проникающего излучения от первого луча, достигающего датчик регистрации рассеивания. Уменьшение проникающего излучения может включать расположение по меньшей мере одной коллимирующей пластинки рядом с датчиком регистрации рассеивания.

Кроме того, уменьшение проникающего излучения может включать расположение

перегородки между первым источником излучения для первого луча и датчиком регистрации рассеивания.

Согласно одному из вариантов реализации перегородка представляет собой отражатель, расположенный параллельно первому лучу. Кроме того, перегородка
5 может представлять собой экран, расположенный перпендикулярно первому лучу, или вращающуюся дверцу.

Согласно другому варианту реализации уменьшение проникающего излучения включает экранирование по меньшей мере одной стороны датчика регистрации
10 рассеивания. Уменьшение проникающего излучения также может включать расположение коллиматоров перед датчиком регистрации пропускания для подавления рассеивания.

Также предложена система для осмотра объекта, содержащая первый источник излучения, испускающий первый луч проникающего излучения, датчик регистрации
15 пропускания для измерения интенсивности проникающего излучения, пропускаемого через объект первым лучом, и генерирования сигнала пропускания, второй источник излучения, испускающий сканирующий луч проникающего излучения, датчик регистрации рассеивания для регистрации проникающего излучения, рассеянного из
20 сканирующего луча объектом, и генерирования сигнала рассеивания, перегородку, уменьшающую излучение от первого источника излучения, которое достигает датчика регистрации рассеивания, и процессор, запоминающее устройство и дисплей, причем запоминающее устройство содержит команды, обуславливающие процессор
25 корректировать любые помехи в сигнале рассеивания вследствие первого луча проникающего излучения при наличии объекта и отображать на дисплее видимое для оператора изображение, включающее информацию по меньшей мере от одного из следующих сигналов: сигнал рассеивания и сигнал пропускания.

Согласно одному из вариантов реализации по меньшей мере один из источников, включающих первый источник излучения и второй источник излучения, представляет
30 собой двухэнергетический источник.

Согласно другому варианту реализации датчик регистрации пропускания выполнен сегментным.

Согласно еще одному варианту реализации перегородка представляет собой
35 коллиматор. Кроме того, перегородка может представлять собой коллиматор, расположенный перед датчиком регистрации пропускания. В качестве альтернативы, перегородка может представлять собой отражатель, расположенный параллельно первому лучу, экран, расположенный перпендикулярно первому лучу, или экран,
40 расположенный перед поверхностью датчика регистрации рассеивания.

Также предложена система для осмотра объекта, содержащая источник излучения, испускающий первый луч проникающего излучения и сканирующий луч
проникающего излучения, датчик регистрации пропускания для измерения
45 интенсивности проникающего излучения, пропускаемого через объект первым лучом, и генерирования сигнала пропускания, датчик регистрации рассеивания для регистрации проникающего излучения, рассеянного из сканирующего луча объектом, и генерирования сигнала рассеивания, перегородку, уменьшающую излучение от
источника излучения, которое достигает датчика регистрации рассеивания, и
50 процессор, запоминающее устройство и дисплей, причем запоминающее устройство содержит команды, обуславливающие процессор корректировать любые помехи в сигнале рассеивания, возникающие вследствие первого луча проникающего излучения при наличии объекта, и отображать на дисплее видимое для оператора изображение,

включающее информацию по меньшей мере от одного из следующих сигналов: сигнал рассеивания и сигнал пропускания.

Согласно одному из вариантов реализации датчик регистрации пропускания выполнен сегментным.

Согласно другому варианту реализации перегородка представляет собой коллиматор. В качестве альтернативы перегородка может представлять собой коллиматор, расположенный перед датчиком регистрации пропускания, отражатель, расположенный параллельно первому лучу, экран, расположенный перпендикулярно первому лучу, или экран, расположенный перед поверхностью датчика регистрации рассеивания.

Рассмотренные выше признаки настоящего изобретения будут более понятны из приведенного ниже подробного описания и сопровождающих его чертежей.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 схематически представлена система осмотра на основе получения изображений в проходящем и рассеянном свете с использованием регистрирующих коллимирующих пластинок в соответствии с вариантами исполнения настоящего изобретения.

На фиг.2 представлено расположение тонкой гибкой перегородки, ослабляющей рентгеновское излучение в системе получения изображений в проходящем и рассеянном свете, в соответствии с вариантами исполнения настоящего изобретения.

На фиг.3 схематически представлен еще один вариант исполнения системы получения изображений в проходящем и рассеянном свете, которая использует коллимирующие пластинки и регистрирующую фильтрацию.

Осуществление изобретения

Способы и системы, позволяющие преодолеть взаимные влияния, которые имеют место при одновременном формировании изображений в проходящем и рассеянном свете представлены ниже вариантами исполнения настоящего изобретения. Кроме того, указанные способы и системы включают в себя программную обработку изображений, которая при отображении их оператору производит сопоставление значений формата изображения для изображений, полученных в проходящем и рассеянном свете, несмотря на то, что эти изображения формируются различными источниками и при различных положениях обследуемого объекта.

Варианты исполнения настоящего изобретения описаны здесь в терминах рентгеновского излучения, тем не менее, очевидно, что эти методики и объем притязаний заявленного изобретения распространяются также на проникающее излучение любого вида, включая гамма излучение и т.п.

Объединение рентгеновской системы получения изображений в проходящем свете, использующей веерный луч и сегментную матрицу датчиков регистрации, с системой получения изображений в отраженном свете, которая использует сканирующий острый луч, позволяет получить мощную систему формирования изображений, сочетающую в себе лучшие стороны обеих технологий. Изображения, получаемые в проходящем свете, имеют высокую разрешающую способность, которая определяется размерами отдельных элементов матрицы датчиков регистрации. При использовании двуэнергетического источника рентгеновского излучения или двуэнергетической матрицы датчиков регистрации метод получения изображений в проходящем свете позволяет также воспроизводить эффективное атомное число Z отображаемых объектов. Разрешающая способность изображения, полученная с использованием обратного рассеяния, определяется шириной острого луча, который используется для

сканирования объекта: чем уже луч, тем выше разрешающая способность. Однако при уменьшении ширины луча сокращается количество рентгеновских лучей в сканирующей пучке и, следовательно, снижается доступная статистика фотонов и возрастает наблюдаемая зернистость изображения, полученного обратным
 5 рассеянием. Таким образом, размер луча должен выбираться на основе компромисса между качеством изображения и разрешающей способностью.

Ниже со ссылками на фиг.1 описывается компактная система 10 для получения изображений, которая содержит отдельные подсистемы формирования изображений в
 10 проходящем свете и с использованием обратного рассеяния. Подлежащий осмотру объект 20, например багаж или сумка, сначала проходит по транспортной ленте 23 через веерный луч 25, в результате чего формируется изображение в проходящем свете путем измерения интенсивности прошедшего через объект рентгеновского излучения при помощи регистрирующих элементов сегментной матрицы 30. Продвигаясь на
 15 транспортной ленте по контрольному тоннелю объект затем проходит через острый луч 35 растрового сканирования подсистемы формирования изображений путем обратного рассеивания. Изображения в лучах обратного рассеяния формируются путем измерения интенсивности комптоновского рассеянного излучения, регистрируемого датчиками 40 рассеянного излучения, расположенных под
 20 транспортером 23 либо на стенах или потолке контрольного тоннеля.

Уменьшение взаимного влияния между подсистемами формирования изображений
 Основная техническая проблема, возникающая при объединении подсистем, использующих проходящий и рассеянный свет, в одну компактную систему
 25 формирования изображений, заключается в необходимости снижения взаимного влияния рентгеновского излучения в этих двух подсистемах. Исходя из практических соображений, связанных с пропускной способностью и стоимостью, предпочтительно, чтобы веерный луч проходящего света и острый луч подсистемы обратного рассеяния активизировались одновременно. Это означает, что рентгеновское излучение веерного
 30 луча 25, рассеянное от объекта 20 (или от любой поверхности самой системы для осмотра), регистрируется датчиками 40, предназначенными для регистрации обратного рассеяния. Аналогично, рентгеновские лучи, рассеянные объектом 20 при попадании на него острого луча 35, регистрируются матрицей 30 датчиков
 35 регистрации подсистемы формирования изображений в проходящем свете. Поскольку датчики регистрации обратного рассеяния имеют большие размеры по сравнению с регистрационными элементами подсистемы формирования изображений в проходящем свете, а также по причине того, что последняя использует веерный, а не острый луч, проблема взаимного влияния (или потеря) носит почти полностью
 40 однонаправленный характер, т.е. излучение рассеивается из веерного луча подсистемы формирования изображений в проходящем свете на датчиков регистрации обратного рассеяния. Это взаимное влияние проявляется на изображении, полученном при помощи обратного рассеяния, в виде более ярких нерезких областей, или, при
 45 большем своем проявлении, в виде вертикальной полосатости.

В настоящем изобретении установлено, что уменьшение взаимного влияния рентгеновских лучей может быть достигнуто путем введения в аппаратные средства данной системы коллимирующих пластинок, обеспечения высокой точности при
 50 проектировании и размещении датчиков регистрации обратного рассеяния, а также за счет установки тонких перегородок для рентгеновского излучения между подсистемами формирования изображений в проходящем и в обратном рассеянном свете.

Примеры коллимирующих пластинок 50 представлены на фиг.1. Эти пластинки выполнены таким образом, что область обзора датчиков регистрации обратного рассеяния ограничено регистрацией обратного рассеяния, исходящего от плоскости, которая содержит острый луч подсистемы формирования изображений с использованием обратного рассеяния. Рентгеновские лучи, которые рассеиваются из
 5 веерного луча подсистемы формирования изображений в проходящем свете, не могут проникнуть через эти коллиматоры и, следовательно, не будут оказывать отрицательного воздействия на сигнал обратного рассеяния. С наклонными
 10 коллимирующими пластинками, расположенными справа на датчика 40 обратного рассеяния, показанном на фиг.1, связана проблема, состоящая в том, что эти пластинки будут также ослаблять реальный сигнал обратного рассеяния, поступающий от сканирующего острого луча 35. Так, для правого датчика
 15 регистрации обратного рассеяния используется одна коллимирующая пластинка, параллельная острому лучу 35. Тем не менее, рентгеновские лучи, рассеянные от веерного луча проходящего света, могут попадать в датчик регистрации, ухудшая качество изображения, получаемого на основе обратного рассеяния.

Второй способ, обеспечивающий дальнейшее снижение нежелательных "взаимных влияний" между рентгеновскими лучами подсистем формирования изображений, состоит в размещении между этими двумя подсистемами ослабляющей излучение
 20 гибкой перегородки в виде свинцового отражателя 60, как это показано в качестве примера на фиг.2. Эта перегородка (или перегородки) может также состоять из вращающихся дверей, подпружиненных для возврата в исходное состояние. В данном
 25 варианте исполнения рассеянные рентгеновские лучи, рассеянные из веерного луча проходящего света, блокируются перегородкой до того, как они смогут попасть на датчики регистрации обратного рассеяния. Желательно, чтобы длина отражателя (или другой перегородки) была такой, чтобы отражатель не мог быть втянут или вдвинут
 30 объектом 20 в плоскость, содержащую острый или веерный луч. Установлено, что применение подобной перегородки позволяет уменьшить воздействие рентгеновских лучей проходящего света, рассеянных в сторону датчиков регистрации обратного рассеяния.

Вычитание взаимного влияния

В дополнение к описанным выше способам снижения взаимного влияния
 35 рентгеновских лучей индуцированный сигнал в датчиках регистрации обратного рассеяния за счет остаточного влияния системы формирования изображений в проходящем свете может быть вычтен и удален из сигнала обратного рассеяния. Это
 40 осуществляется путем измерения сигнала, поступающего от датчиков регистрации обратного рассеяния в момент кратковременного отключения острого луча подсистемы, использующей обратное рассеяние. Например, сканирующий острый луч может быть создан при помощи вращающегося отсекаателя в виде диска с
 45 отверстиями. Поскольку каждое отверстие освещается рентгеновской трубкой, то при вращении дискового отсекаателя острый рентгеновский луч проходит через отверстие, проходя по контрольному тоннелю. В течение короткого интервала времени, с
 момента, когда освещенная область только что покинула одно отверстие, и до того, когда другое отверстие войдет в эту освещенную область, острый луч по существу
 50 выключен. В течение этого короткого промежутка "отключенного луча" сигнал, поступающий от датчиков регистрации обратного рассеяния, главным образом, обусловлен взаимным влиянием веерного луча подсистемы формирования изображений в проходящем свете, который включен всегда. Этот сигнал используется

для измерения мгновенной интенсивности потока веерного луча подсистемы формирования изображений в проходящем свете, рассеянного в датчики регистрации обратного излучения для данной строки изображения. Значение этой интенсивности может затем быть вычтено из соответствующей строки изображения, полученного в
 5 рассеянном свете для того, чтобы исключить сигнал взаимного влияния. Вычитание может быть произведено или в электронной схеме сбора информации, или позднее, во время обработки, перед представлением изображения оператору. Вычитание может быть выполнено при помощи процессора с сопряженной памятью, которая содержит
 10 команды, выполняемые процессором при выполнении операций, включающих вышеупомянутое вычитание. Как здесь, так и в формуле изобретения термин "память" включает, но не в качестве ограничения, твердотельные запоминающие устройства, средства на магнитных носителях, например жесткий диск, а также любые другие устройства, содержащие команды, которые могут выполняться процессором.

15 В других вариантах исполнения настоящего изобретения взаимное влияние подсистем формирования изображений в проходящем свете и подсистем формирования изображений с помощью обратного рассеяния уменьшается за счет применения коллимирующих пластинок, защитных экранов, а также
 20 предпочтительной ориентации датчиков регистрации рассеянного излучения, как это показано в системе 100, представленной на фиг.3. Далее указаны следующие усовершенствования по отношению к системе, представленной на фиг.1.:

(а) Активная поверхность датчиков 140 регистрации обратного рассеяния может быть наклонена по отношению к точке 143, из которой излучается сигнал обратного
 25 рассеяния. Такая конфигурация повышает вероятность регистрации сигнала обратного рассеяния от луча 135 обратного рассеяния и при этом минимизирует регистрацию взаимного влияния вследствие луча в проходящем свете. Подобная конфигурация также исключает необходимость установки коллимирующих пластинок на левостороннем детекторе. Для снижения регистрации паразитного рентгеновского
 30 излучения все остальные поверхности 175 детекторов обратного рассеяния могут быть ограждены экранирующим материалом, например свинцом.

(б) Одиночная вертикальная пластинка 150 защищает активную поверхность правостороннего датчика регистрации обратного рассеяния от регистрации
 35 рассеянного излучения от луча 125 в проходящем свете.

(в) Свинцовый экран 170, расположенный под транспортной лентой 123 вблизи луча в проходящем свете, защищает левосторонний датчик 140 обратного рассеяния от воздействия рассеянного излучения от луча подсистемы формирования
 40 изображений в проходящем свете.

(г) Коллиматоры 180, расположенные перед детекторами проходящего света, предотвращают попадание на датчики 140 обратного рассеяния излучения, рассеянного из луча проникающего излучения от передней поверхности датчиков 130
 45 регистрации проходящего света.

Поскольку получение изображений в проходящем свете и при обратном рассеянии обеспечивается двумя различными способами, в общем случае эти изображения будут иметь разный формат. Таким образом, изображения одного и того же объекта, полученные этими двумя способами, могут иметь различную форму и размеры. Для
 50 того чтобы это не создавало неудобства оператору, настоящее изобретение включает в себя программный способ корректировки формата изображения, полученного в проходящем свете или в при обратном рассеянии (или в обоих случаях) таким образом, чтобы представляемые оператору изображения имели одинаковые размеры и

форму. Обычно ширина объекта (в направлении движения транспортной ленты) примерно одинаковая в изображениях в проходящем свете и при обратном рассеянии. Что же касается высоты объекта (в направлении, перпендикулярном движению транспортной ленты), то она зачастую отличается у этих двух подсистем. Для того чтобы скорректировать это и обеспечить одинаковую высоту объекта для обоих изображений, к одному из них может быть применен известный коэффициент масштабирования. Кроме того, может быть использован программный алгоритм, определяющий высоту объекта в каждом изображении, и оба изображения могут быть промасштабированы соответствующим образом.

Все рассмотренные выше варианты исполнения настоящего изобретения следует рассматривать только в качестве примеров, для специалистов в данной области техники очевидна возможность различных вариантов и модификаций. Например, несмотря на то что выше была описана система - с обратным рассеянием в различных вариантах исполнения изобретения, могут применяться другие виды получения изображения с использованием рассеяния света. В качестве еще одного примера можно привести систему, содержащую только один источник рентгеновского излучения, с помощью которого формируются как сканирующий острый луч, так и веерный луч проходящего света. Все варианты и модификации не выходят за рамки объема настоящего изобретения, который определен приведенной ниже формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Способ осмотра объекта, включающий
 - a. облучение объекта первым лучом проникающего излучения,
 - b. генерирование сигнала пропускания на основе проникающего излучения, пропущенного через объект и зарегистрированного датчиком регистрации пропускания,
 - c. сканирование объекта вторым лучом проникающего излучения,
 - d. генерирование сигнала рассеивания на основе проникающего излучения, рассеянного объектом и зарегистрированного датчиком регистрации рассеивания,
 - e. корректирование любой помехи в сигнале рассеивания, возникающей вследствие первого луча проникающего излучения при наличии объекта, и
 - f. отображение изображения, видимого оператору и включающего информацию по меньшей мере от сигнала рассеивания.
2. Способ по п.1, в котором генерирование сигнала пропускания включает генерирование энергозависимого сигнала пропускания.
3. Способ по п.1, в котором корректирование сигнала рассеивания включает извлечение из сигнала рассеивания фонового сигнала, который измерен датчиком регистрации рассеивания, когда второй луч проникающего излучения не облучает объект, посредством чего происходит формирование исправленного сигнала рассеивания.
4. Способ по п.3, в котором отображение включает отображение изображения, видимого оператору и включающего информацию от исправленного сигнала рассеивания.
5. Способ по п.1, дополнительно включающий уменьшение проникающего излучения от первого луча, достигающего датчика регистрации рассеивания.
6. Способ по п.5, в котором уменьшение проникающего излучения включает

расположение по меньшей мере одной коллимирующей пластинки рядом с датчиком регистрации рассеивания.

7. Способ по п.5, в котором уменьшение проникающего излучения включает расположение перегородки между первым источником излучения для первого луча и датчиком регистрации рассеивания.

8. Способ по п.7, в котором перегородка представляет собой отражатель, расположенный параллельно первому лучу.

9. Способ по п.7, в котором перегородка представляет собой экран, расположенный перпендикулярно первому лучу.

10. Способ по п.7, в котором перегородка представляет собой вращающуюся дверцу.

11. Способ по п.5, в котором уменьшение проникающего излучения включает экранирование по меньшей мере одной стороны датчика регистрации рассеивания.

12. Способ по п.5, в котором уменьшение проникающего излучения включает расположение коллиматоров перед датчиком регистрации пропускания для подавления рассеивания.

13. Система для осмотра объекта, содержащая

а. первый источник излучения, испускающий первый луч проникающего излучения,
 б. датчик регистрации пропускания для измерения интенсивности проникающего излучения, пропускаемого через объект первым лучом, и генерирования сигнала пропускания,

с. второй источник излучения, испускающий сканирующий луч проникающего излучения,

д. датчик регистрации рассеивания для регистрации проникающего излучения, рассеянного из сканирующего луча объектом, и генерирования сигнала рассеивания,

е. перегородку, уменьшающую излучение от первого источника излучения, которое достигает датчика регистрации рассеивания, и

ф. процессор, запоминающее устройство и дисплей, причем запоминающее устройство содержит команды, заставляющие процессор корректировать любые помехи в сигнале рассеивания, возникающие вследствие первого луча проникающего излучения при наличии объекта, и отображать на дисплее видимое для оператора изображение, включающее информацию по меньшей мере от одного из следующих сигналов: сигнал рассеивания и сигнал пропускания.

14. Система по п.13, в которой по меньшей мере один из источников, включающих первый источник излучения и второй источник излучения, представляет собой двухэнергетический источник.

15. Система по п.13, в которой датчик регистрации пропускания выполнен сегментным.

16. Система по п.13, в которой перегородка представляет собой коллиматор.

17. Система по п.13, в которой перегородка представляет собой коллиматор, расположенный перед датчиком регистрации пропускания.

18. Система по п.13, в которой перегородка представляет собой отражатель, расположенный параллельно первому лучу.

19. Система по п.13, в которой перегородка представляет собой экран, расположенный перпендикулярно первому лучу.

20. Система по п.13, в которой перегородка представляет собой экран, расположенный перед поверхностью датчика регистрации рассеивания.

21. Система для осмотра объекта, содержащая

а. источник излучения, испускающий первый луч проникающего излучения и сканирующий луч проникающего излучения,

б. датчик регистрации пропускания для измерения интенсивности проникающего излучения, пропускаемого через объект первым лучом, и генерирования сигнала пропускания,

с. датчик регистрации рассеивания для регистрации проникающего излучения, рассеянного из сканирующего луча объектом, и генерирования сигнала рассеивания,

д. перегородку, уменьшающую излучение от источника излучения, которое

достигает датчика регистрации рассеивания, и

е. процессор, запоминающее устройство и дисплей, причем запоминающее устройство содержит команды, заставляющие процессор корректировать любые помехи в сигнале рассеивания, возникающие вследствие первого луча проникающего излучения при наличии объекта, и отображать на дисплее видимое для оператора изображение, включающее информацию по меньшей мере от одного из следующих сигналов: сигнал рассеивания и сигнал пропускания.

22. Система по п.21, в которой датчик регистрации пропускания выполнен сегментным.

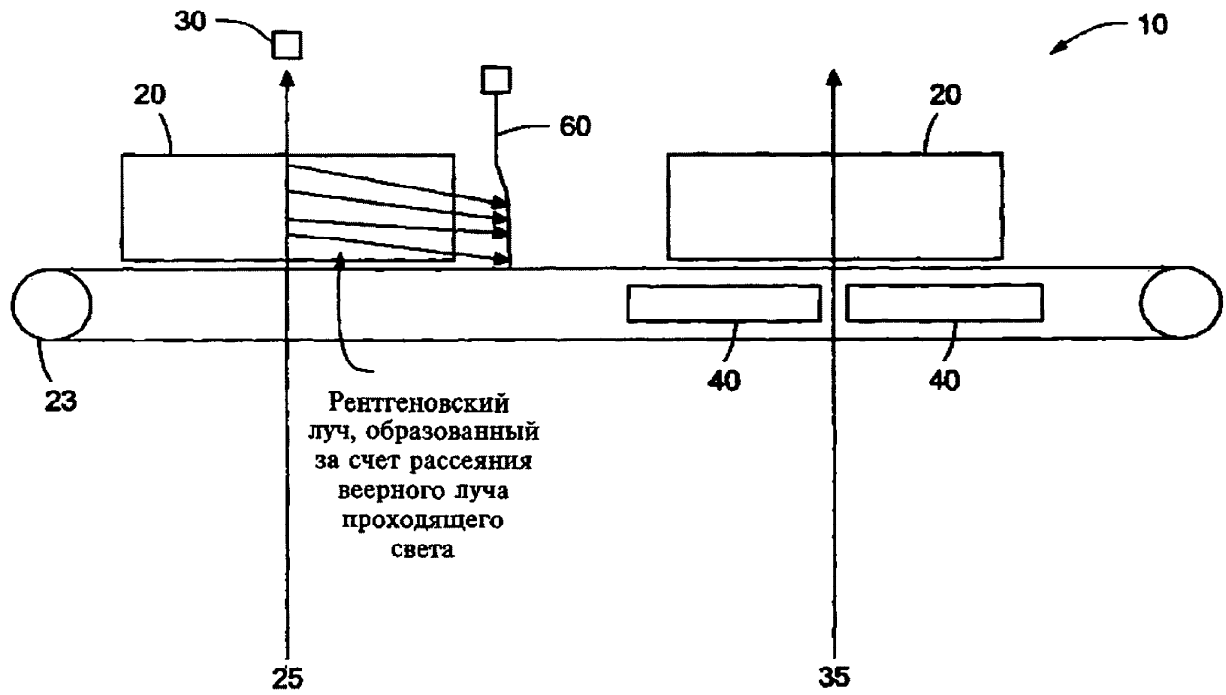
23. Система по п.21, в которой перегородка представляет собой коллиматор.

24. Система по п.21, в которой перегородка представляет собой коллиматор, расположенный перед датчиком регистрации пропускания.

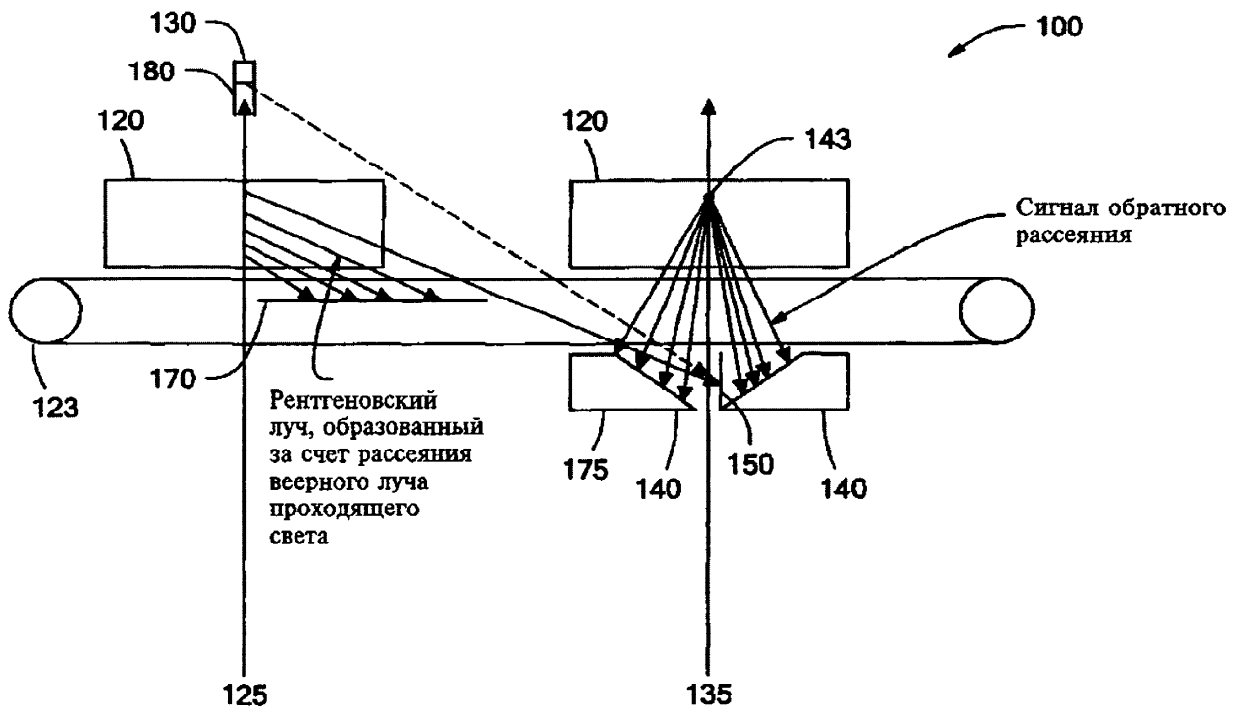
25. Система по п.21, в которой перегородка представляет собой отражатель, расположенный параллельно первому лучу.

26. Система по п.21, в которой перегородка представляет собой экран, расположенный перпендикулярно первому лучу.

27. Система по п.21, в которой перегородка представляет собой экран, расположенный перед поверхностью датчика регистрации рассеивания.



Фиг. 2



Фиг. 3