

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040143**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.25

(51) Int. Cl. *A61N 5/10* (2006.01)

(21) Номер заявки
202191260

(22) Дата подачи заявки
2021.04.30

(54) **СИСТЕМА ДОСТАВКИ ИЗЛУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ АППАРАТЕ ДЛЯ ОРТО-
ВОЛЬТОВОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ**

(43) **2022.04.22**

(56) US-A1-20120163540
WO-A1-2016038366
US-A1-20180289977
DE-A1-2212105

(96) **2021/EA/0027 (BY) 2021.04.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "ЛИНЕВ АДАНИ" (BY)**

(72) Изобретатель:
**Линев Владимир Николаевич,
Гордеева Наталия Николаевна,
Шелег Александр Иванович, Дроздов
Александр Феликсович, Заикин
Дмитрий Владимирович (BY)**

(74) Представитель:
Самцов В.П. (BY)

(57) Изобретение относится к медицинской технике и предназначено для ближнефокусной лучевой терапии при лечении дерматологических, урологических, ревматологических и онкологических заболеваний. Система содержит модуль 2 излучателя с рентгеновской трубкой 26, фильтрующий узел 3 с множеством фильтров 4, которые расположены по окружности цилиндрического элемента 6, приводной блок 7 вращения фильтрующего узла 3, аппликаторы 8, консоль 9 ввода данных и модуль 10 обработки и выдачи данных. Фильтрующий узел 3 снабжен оптической системой 11 идентификации фильтров 4 и содержит фотоэлектрические датчики 13. Цилиндрический элемент 6 снабжен прорезями 14 с дорожками 15, а фотоэлектрические датчики 13 размещены с возможностью срабатывания под воздействием инфракрасного луча, траектория которого проложена через прорези 14 для обеспечения идентификации и задания положения фильтров 4. Аппликаторы 8 размещены в корпусе блока 17 и снабжены средством фиксации 18 аппликаторов 8 и модулем идентификации 19 аппликаторов 8 посредством оптической системы 11 и устройством 20 светодиодной подсветки.

040143
B1

040143
B1

Изобретение относится к медицинской технике, в частности к рентгеновским аппаратам, и предназначено преимущественно для ближнефокусной лучевой терапии при лечении пациентов с дерматологическими, урологическими, ревматологическими и онкологическими заболеваниями.

Медицинская техника имеет широкий арсенал оборудования для диагностических и терапевтических целей, в котором используются источники ионизирующих излучений, такие как рентгеновские трубки, естественные и искусственные изотопы, ускорители. Так, например, известно стационарное рентгенотерапевтическое устройство Xstrahl 150 [1]. В терапевтическом аппарате используется металло-керамическая рентгеновская трубка на 150 кВ с медицинскими аппликаторами. Излучатель содержит металлокерамическую рентгеновскую трубку с заземленным катодом, встроенный высоковольтный разъем и водяную систему охлаждения. Xstrahl 150 имеет высокую энергию для близкофокусной терапии. Конструкция предназначена для стационарного использования в отделении лучевой терапии и может устанавливаться на потолочном подвесе или напольном штативе. Система управления аппарата состоит из управляемого ПК интерфейса с рентгеновской панелью управления и пульта управления TP2. Система работает в режиме контроля времени облучения, оборудована двумя микропроцессорными структурами для поддержки независимого таймера обратного отсчета с целью обеспечения безопасности. Пульт TP2 содержит двухканальную контрольную систему в соответствии с IEC60601-2-8. В режиме контроля времени - это таймеры, которые запускаются параллельно друг с другом. Система непрерывно контролирует действительные значения напряжения (кВ) и тока (мА). При их отклонении более чем на $\pm 3\%$ аппарат автоматически выключается. Клинические показания применения аппарата: базально-клеточная эпителиома, келоидные шрамы и рубцы, дерматологические заболевания, фунгоидная гранулема или болезнь алибера.

К недостаткам Xstrahl 150 можно отнести отсутствие автоматизации в системах идентификации аппликаторов и фильтров, что усложняет применение аппарата.

Известен также рентгенотерапевтический аппарат с рентгеновской трубкой и излучателем [2]. Аппарат выполнен с возможностью замены фильтра и включает коллимирующий тубус, состоящий из горловины и соединительного фланца, закреплен на штативе и соединен с высоковольтным генератором и системой охлаждения, подключенными к пульту управления. Горловина коллимирующего тубуса выполнена из просвинцованного стекла, а ее торцевая поверхность по всему периметру покрыта эластичным слоем. В стенке горловины выполнено сквозное отверстие, соединенное через патрубок и гибкую трубку с источником отрицательного воздушного давления, подключенным к пульту управления и соединенным токопроводом с датчиком воздушного давления, установленным на внутренней поверхности горловины тубуса. Аппарат эффективен при лучевой терапии кожных заболеваний, отягощенных загноеением, так как вакуумное разрежение способствует эвакуации гнойной субстанции из раны.

Недостатком известного аппарата является отсутствие средства идентификации фильтров, что усложняет его обслуживание при проведении терапии пациента.

В патенте [3] предложена система поверхностной лучевой терапии с уменьшенным риском доставлять большую часть излучения на поверхность кожи или чуть глубже нее. Система содержит блок излучения, реагирующий на управляющий сигнал, указывающий желаемый уровень излучения, приспособление для аппликатора, механически соединенное с блоком излучения, для приема излучения и для приложения излучения в качестве фактического применяемого уровня излучения в заранее определенном месте, где находится целевой участок пациента, а также средства для снижения риска того, что фактический применяемый уровень излучения отличается от предполагаемого применяемого уровня излучения. Средство для снижения риска содержит детектор контроля излучения, узел и для ориентации детектора радиационной проверки относительно радиационной сборки контрольный детектор радиации для обеспечения сигнала детектора, соответствующего фактическому уровню излучения, и контроллер для подачи управляющего сигнала, указывающего желаемый уровень излучения и реагирования на сигнал детектора, соответствующего фактическому уровню излучения. При этом детектор контроля излучения связан с блоком излучения с помощью механического соединения, посредством которого аппликатор, используемый для доставки излучения к пациенту, соединяется с блоком излучения. Детектор контроля излучения включает в себя магнит в месте на проксимальном конце, при этом система лучевой терапии дополнительно содержит датчик для подачи сигнала, если обнаружен магнит, тем самым обеспечивая индикацию, подсоединен ли детектор радиационного контроля к радиационной сборке. Средство для снижения риска содержит один или несколько магнитов в приставке, каждый из которых расположен в разном месте, соответствующем одному из разных местоположений одного или нескольких датчиков, при этом, если магнит обнаружен, тем самым обеспечивается индикация того, соединен ли детектор контроля излучения с блоком излучения.

Недостатком аналога является низкая эффективность идентификации аппликаторов с использованием магнитов, поскольку магнитное поле не обеспечивает необходимого точного контроля местоположения датчиков.

Наиболее близка по технической сущности к предлагаемому изобретению система лучевой терапии с вращающимся фильтром, выбранная в качестве прототипа [4]. Система включает источник излучения с фильтрующим устройством, имеющим множество фильтров с различными характеристиками фильтра-

ции. Фокусная точка источника излучения расположена внутри фильтрующего устройства, при этом фильтрующее устройство выполнено с возможностью вращения вокруг фокальной точки для изменения характеристик фильтрации в ответ на управляющий сигнал. Фильтрующий узел устройства имеет цилиндрический элемент с множеством фильтров, которые расположены на нем по окружности и приводной блок для вращения фильтрующего узла вокруг фокальной точки в ответ на управляющий сигнал для изменения его фильтрующей характеристики. Фильтрующий узел системы включает в себя по меньшей мере один фильтр, блокатор излучения или их комбинацию. Приводной блок содержит двигатель, зубчатую передачу, связанную с соответствующей зубчатой передачей на фильтрующем узле для его вращения. Система также содержит модуль обработки, который реагирует на ввод данных, предоставляемых пользователем, и выдает управляющий сигнал для изменения характеристик фильтрации, включая индикацию выходного излучения системы перед лечением пациента, и содержит консоль ввода данных пользователем. Вводимые пользователем данные содержат информацию, которая используется для определения настройки фильтра. Фильтрующий узел системы включает в себя по меньшей мере одну фильтрующую среду, которая реагирует на управляющий сигнал, чтобы изменить свою фильтрующую характеристику, при этом плотность фильтрующей среды изменяют для регулировки ее фильтрующей характеристики. Система также включает приспособление для аппликатора, механически соединенное с блоком излучения, для обеспечения приема излучения с целью приложения излучения в качестве фактического применяемого уровня излучения в заранее определенном месте, где находится целевой участок пациента.

Недостатком прототипа является низкая точность средства идентификации фильтров и аппликаторов, что усложняет обслуживание системы при проведении терапии пациента и повышает риски, связанные с точной локализацией облучения на целевом участке тела пациента.

Целью изобретения является устранение указанных недостатков и повышение безопасности доставки излучения на заданный целевой участок тела пациента.

Техническим результатом изобретения является повышение точности идентификации фильтров и аппликаторов, а также повышение безопасности доставки излучения на целевой участок тела пациента.

Технический результат достигается тем, что в системе доставки излучения в медицинском аппарате для лучевой терапии, содержащей модуль излучателя с рентгеновской трубкой в качестве источника излучения, фильтрующий узел с множеством фильтров и заглушкой, которые расположены по окружности цилиндрического элемента, приводной блок вращения фильтрующего узла, аппликаторы, консоль ввода данных, модуль обработки и выдачи данных в виде управляющего сигнала для изменения характеристик фильтрации рентгеновского излучения, согласно изобретению, фильтрующий узел снабжен оптической системой идентификации фильтров, контроллером и содержит фотоэлектрические датчики, при этом цилиндрический элемент фильтрующего узла снабжен прорезями с дорожками, выполненными на внешней поверхности цилиндрического элемента, а фотоэлектрические датчики размещены с возможностью срабатывания под воздействием инфракрасного луча, траектория которого проложена через прорези для обеспечения идентификации и задания положения фильтров, причем для нулевого положения фильтра фильтрующего узла отводят одну из дорожек с отдельным лазерным датчиком, для рабочего положения фильтров отводят еще одну из дорожек с одним отдельным фотоэлектрическим датчиком, а также отводят отдельную третью дорожку с фотоэлектрическим датчиком, соответствующую уникальному коду фотоэлектрических датчиков; аппликаторы размещены в корпусе блока, который снабжен средством фиксации аппликаторов и модулем идентификации посредством оптической системы идентификации аппликаторов, а также устройством светодиодной подсветки; модуль излучателя с рентгеновской трубкой, установленной в корпусе, снабжен магнитным и механическим узлами фиксации поворота корпуса.

Фильтры имеют сферическую форму, характеризуются площадью сегментной поверхности $S_c = 2\pi RH$ от X до Y см² и выполнены с возможностью однородной фильтрации рентгеновского излучения.

Цилиндрический элемент выполнен в форме барабана, который снабжен двумя подшипниками качения, и посредством зубчатой передачи связан с мотор-редуктором приводного блока с возможностью вращения фильтрующего узла.

Магнитный узел фиксации поворота корпуса с рентгеновской трубкой содержит электромагнит с электрической муфтой, а механический узел фиксации включает зажимную ручку и содержит полуось правую с ограничителем поворота ручки, а также полуось левую, прихват правый, прихват левый, контактирующие с поверхностью торможения корпуса с рентгеновской трубкой.

Блок аппликаторов снабжен коллиматором для формирования параллельного пучка рентгеновского излучения и содержит затвор, закрепленный на оси, а средство фиксации аппликаторов включает коническую направляющую и эксцентриковый механизм с эксцентриком на эксцентриковой оси поворотной ручки.

Модуль идентификации аппликаторов имеет уникальный код их идентификации, для чего каждый аппликатор снабжен набором цилиндрических дорожек, которые функционально связаны с фотоэлектрическими датчиками системы идентификации фильтров посредством контроллера.

Модуль идентификации аппликаторов функционально связан с модулем обработки и выдачи данных с консоли ввода данных и выполнен с возможностью обеспечения пучка рентгеновского излучения заданной энергией.

Сущность изобретения поясняется чертежами на фиг. 1-9.

На фиг. 1 представлен общий вид системы доставки излучения в медицинском аппарате,

на фиг. 2 - вид модуля излучателя в разрезе,

на фиг. 3 - состав сборки модуля излучателя, показанного на фиг. 2,

на фиг. 4 - общий вид цилиндрического элемента фильтрующего узла,

на фиг. 5 - фронтальный вид цилиндрического элемента фильтрующего узла, показанного на фиг. 4,

на фиг. 6 - разрез механического узла фиксации поворота рентгеновской трубки,

на фиг. 7 - сборка блока аппликаторов,

на фиг. 8 - общий вид узла фиксации поворота модуля излучателя,

на фиг. 9 - продольное сечение модуля излучателя, показанного на фиг. 8.

Система доставки 1 излучения в медицинском аппарате включает модуль 2 излучателя с рентгеновской трубкой 26 в качестве источника излучения, установленной в корпусе 21 с магнитным 22 и механическим 25 узлами фиксации поворота корпуса 21; фильтрующий узел 3 с фильтрами 4, характеризующиеся площадью сегментной поверхности $S_c = 2\pi RH$ от X до Y см^2 с заглушкой 5, расположенные по окружности на цилиндрическом элементе 6 в форме барабана с прорезями 14 и дорожкам 15 на внешней поверхности 16; оптическую систему 11 идентификации фильтров 4 с фотоэлектрическими датчиками 13, 13₂, 13₃ и контроллером 12; приводной блок 7 для вращения фильтрующего узла 3; аппликаторы 8 с набором цилиндрических дорожек 41 и средством фиксации 18, размещенные в корпусе блока 17, модуль идентификации 19 аппликаторов 8 с использованием контроллера 12 для управления фотоэлектрическими датчиками 13, 13₂, 13₃ оптической системы 11 и устройство 20 светодиодной подсветки; консоль 9 ввода данных, модуль 10 обработки и выдачи данных в виде управляющего сигнала для изменения характеристик фильтрации рентгеновского излучения.

Реализация изобретения.

Изготавливают компоненты системы, а затем производят сборку, отладку системы доставки излучения в медицинском аппарате 1 для орто-вольтовой лучевой терапии в соответствии с технологическим регламентом и инструкцией по эксплуатации системы и руководством оператора.

В процессе сборки системы доставки 1 в медицинский аппарат (см. фиг. 1, 3, 8, 9) монтируют модуль 2 с рентгеновской трубкой 26 в качестве источника излучения, устанавливают в корпус 21, который снабжают магнитным 22 и механическим 25 узлами фиксации его поворота. При этом магнитный узел фиксации поворота 22 выполняют с электромагнитом 23 и электрической муфтой 24, а механический узел 25 фиксации содержит зажимную ручку 34, полуось правую 35 с ограничителем 36 поворота ручки 34, а также полуось левую 37, прихват правый 38, прихват левый 39, которые контактируют с поверхностью торможения 40 корпуса 21 с рентгеновской трубкой 26.

Устанавливают фильтрующий узел 3 с множеством фильтров 4 и заглушкой 5, которые располагают по окружности цилиндрического элемента 6, выполненного в форме барабана с двумя подшипниками качения (на чертеже не показано), и посредством зубчатой передачи 27 цилиндрический элемент 6 связывают с мотор-редуктором 28 приводного блока 7 для обеспечения возможности вращения фильтрующего узла 3. На поверхности барабана цилиндрического элемента 6 (см. фиг. 2, 4, 5) выполняют прорези 14 и дорожки 15 на внешней поверхности 16 для идентификации фильтров 4, а фильтрующий узел 3 снабжают оптической системой 11 с контроллером 12 и фотоэлектрическими датчиками 13, 13₁ и 13₂, которые размещают с возможностью срабатывания под воздействием инфракрасного луча, при этом траектория которого проходит через прорези 14 для обеспечения идентификации и задания положения фильтров 4. Для нулевого положения фильтра 4 фильтрующего узла 3 отводят одну из дорожек 15 с отдельным фотоэлектрическим датчиком 13, для рабочего положения фильтров 4 отводят еще одну из дорожек 15 с одним отдельным фотоэлектрическим датчиком 13₂, а также отводят отдельную третью дорожку 15 с фотоэлектрическим датчиком 13₃, соответствующую уникальному коду каждого из датчиков 13, 13₁ и 13₂. Фильтры 4 изготавливают сферической формы с площадью сегментной поверхности $S_c = 2\pi RH$ от X до Y см^2 для обеспечения возможности однородной фильтрации рентгеновского излучения.

Далее аппликаторы 8 устанавливают в корпус блока 17 и закрепляют средством фиксации 18, которое имеет коническую направляющую 30, эксцентриковый механизм с эксцентриком 32 на эксцентриковой оси поворотной ручки 31. Корпус блока 17 аппликаторов 8 оснащают коллиматором 29 с затвором (на чертеже не показан) для формирования параллельного пучка рентгеновского излучения, закрепляют на оси 33 и снабжают устройством 20 светодиодной подсветки. Монтируют модуль идентификации 19 аппликаторов 8, в котором используют оптическую систему 11 идентификации аппликаторов 8 с уникальным кодом идентификации, для чего каждый аппликатор 8 выполняют с набором цилиндрических дорожек 41, которые функционально связаны с фотоэлектрическими датчиками 13, 13₁ и 13₂ оптической системы 11 идентификации фильтров 4 посредством контроллера 12. При этом модуль идентификации 19 аппликаторов 8 функционально связывают с модулем 10 обработки и выдачи данных с консоли 9 ввода данных, чем обеспечивают возможность доставки пучка рентгеновского излучения с заданной энергией.

В процессе работы системы доставки 1 излучения в медицинском аппарате в фильтрующем узле 3

под управлением ПО MedXТera (на чертеже не показано) производится автоматическая смена фильтров 4 при вращении барабана с цилиндрическими элементами 6 вокруг фокусного пятна рентгеновской трубки 26 с помощью приводного блока 7 с шаговым мотор-редуктором 28 посредством зубчатой передачи 27. Барабан фильтрующего узла 3 имеет не менее 6 мест для размещения фильтров 4 и заглушки 5. Фильтры 4 за счет сферической формы с площадью сегментной поверхности $S_c = 2\pi RH$ от X до Y см² позволяют обеспечить равномерные характеристики и однородную фильтрацию рентгеновского излучения, проходящего через фильтр 4. Предусмотрена также легкая, быстрая установка или перестановка фильтров 4 с изменением их типов и комбинаций установки, для чего их фиксируют с помощью прижима и установочного кольца (на чертеже не показано). При смене фильтров 4 осуществляют контроль положения выбранного фильтра 4 путем их идентификации оптической системой 11 с использованием фотоэлектрических датчиков 13, 13₂, 13₃. Оптическая система 11 идентификации фильтров 4 работает под управлением контроллера 12, при этом срабатывание фотоэлектрических датчиков 13, 13₂, 13₃ осуществляется по инфракрасному лучу, проходящему через прорези 14 с дорожками 15 на внешней поверхности 16 барабана цилиндрического элемента 6 для обеспечения идентификации и задания положения фильтров 4. Для нулевого положения фильтра 4 отводят одну из дорожек 15 с отдельным фотоэлектрическим датчиком 13, а для рабочего положения фильтров 4 отводят еще одну из дорожек 15 с одним отдельным фотоэлектрическим датчиком 13₂ и отводят также отдельную третью из дорожек 15 с фотоэлектрическим датчиком 13₃, соответствующую уникальному коду фотоэлектрических датчиков 13.

Одновременно производится позиционирование аппликаторов 8, размещенных в корпусе блока 17, закреплены средством фиксации 18 и снабжен модулем идентификации 19, для чего применяют оптическую систему 11 идентификации фильтров 4 под управлением контроллера 12. Модуль идентификации 19 аппликаторов 8 снабжен уникальным кодом идентификации, в виде набора цилиндрических дорожек 41 на каждом аппликаторе 8, которые функционально связаны с фотоэлектрическими датчиками системы 11 идентификации фильтров 4. Для формирования параллельного пучка рентгеновского излучения корпус блока 17 аппликаторов 8 снабжен коллиматором 29. Установку аппликаторов 8 производят с боковой стороны модуля 2 излучателя и позиционируют с помощью средства фиксации 18 по конической поверхности направляющей корпуса аппликатора 8, а затем фиксируют затвором 28, закрепленным на оси 33, для чего средство фиксации 18 имеет коническую направляющую 30 и эксцентриковый механизм с эксцентриком 32 на эксцентриковой оси поворотной ручки 31 с ограничением угла поворота с помощью фигурного паза, штифта и шарикового фиксатора (на чертеже не показано). Модуль идентификации 19 аппликаторов 8 функционально связан с модулем 10 обработки и выдачи данных с консоли 9 ввода данных и обеспечивает пучок рентгеновского излучения заданной энергией.

Применяют также устройство 20 светодиодной подсветки, установленное на корпусе блока 17 с аппликаторами 8, что улучшает их визуальный обзор и повышает комфортность работы при обслуживании системы доставки 1 излучения в медицинском аппарате.

Для обеспечения безопасной работы системы доставки 1 излучения в медицинском аппарате используют модуль 2 излучателя с рентгеновской трубкой 26 с магнитным 22 и механическим 25 узлами фиксации поворота корпуса 21, чем достигается надежная фиксация модуля 2 излучателя в узле поворота (см. фиг. 6). Магнитный узел 22 фиксации поворота корпуса 21 снабжен электромагнитом 23 с электрической муфтой 24, а механический узел 25 фиксации содержит зажимную ручку 34, полуось правую 35 с ограничителем 36 поворота ручки 34 и полуось левую 37, а также прихват правый 38, прихват левый 39, которые контактируют с цилиндрической поверхностью торможения 40 корпуса 21 с рентгеновской трубкой 26. Такое исполнение механического узла 25 фиксации обеспечивает равномерное зажатие корпуса 21 с двух сторон прихватами 38 и 39, имеющими правую и левые многозаходные резьбы, которые позволяют поворачивать зажимную ручку 34 на небольшой угол для фиксации в пределах, ограниченных с помощью сектора и шипа (на чертеже не показаны) в ограничителе 36 поворота в ручке 34.

Как следует из приведенного описания реализации системы доставки излучения в медицинском аппарате 1 для орто-вольтовой лучевой терапии, техническое решение, согласно изобретению, гарантирует по сравнению с прототипом высокую точность идентификации фильтров и аппликаторов, что достигается использованием оптической системы 11 идентификации фильтров 4 и аппликаторов 8 с фотоэлектрическими датчиками 13, 13₂, 13₃ под управлением контроллера 12, чем обеспечивается необходимая безопасность доставки излучения на целевой участок тела пациента.

Источники информации.

1. Рентгеновская терапевтическая система XSTRAHL 150.

<https://radio-med.ru/makers/rentgeni/terapevticheskie-rentgenyi/rentgenovskaya-terapevticheskaya-sistema-xstrahl-150/>. Дата доступа 29.12.2020.

2. RU № 156568 U1, 10.11.2015.

3. US № 7372940 B2, 13.05.2008.

4. US № 7263170 B2, 28.08.2007 (прототип).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система доставки (1) излучения в медицинском аппарате для лучевой терапии, содержащая модуль (2) излучателя с рентгеновской трубкой (26) в качестве источника излучения, фильтрующий узел (3) с множеством фильтров (4) и заглушкой (5), которые расположены по окружности цилиндрического элемента (6), приводной блок (7) вращения фильтрующего узла (3), аппликаторы (8), консоль (9) ввода данных, модуль (10) обработки и выдачи данных в виде управляющего сигнала для изменения характеристик фильтрации рентгеновского излучения, отличающаяся тем, что фильтрующий узел (3) снабжен оптической системой (11) идентификации фильтров (4), контроллером (12) и содержит фотоэлектрические датчики (13), при этом цилиндрический элемент (6) фильтрующего узла (3) снабжен прорезями (14) с дорожками (15), выполненными на внешней поверхности (16) цилиндрического элемента (6), а фотоэлектрические датчики (13) размещены с возможностью срабатывания под воздействием инфракрасного луча, траектория которого проложена через прорези (14) для обеспечения идентификации и задания положения фильтров (4), причем для нулевого положения фильтра (4) фильтрующего узла (3) отводят одну из дорожек (15) с отдельным фотоэлектрическим датчиком (13, 13₂, 13₃), для рабочего положения фильтров (4) отводят еще одну из дорожек (15) с одним отдельным фотоэлектрическим датчиком (13₂), а также отводят отдельную третью дорожку (15) с фотоэлектрическим датчиком (13₃), соответствующую уникальному коду фотоэлектрических датчиков (13); аппликаторы (8) размещены в корпусе блока (17), который снабжен средством фиксации (18) аппликаторов (8) и модулем идентификации (19) посредством оптической системы (11) идентификации аппликаторов (8), а также устройством (20) светодиодной подсветки; модуль (2) излучателя с рентгеновской трубкой (26), установленной в корпусе (21), снабжен магнитным (22) и механическим (25) узлами фиксации поворота корпуса (21).

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что фильтры (4) имеют сферическую форму, характеризуются площадью сегментной поверхности $S_c = 2 \pi R H$ от X до Y см² и выполнены с возможностью однородной фильтрации рентгеновского излучения.

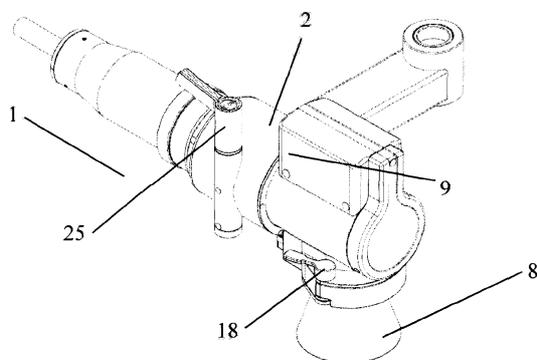
3. Система по п.1, отличающаяся тем, что цилиндрический элемент (6) выполнен в форме барабана, который снабжен двумя подшипниками качения, и посредством зубчатой передачи (27) связан с мотор-редуктором (28) приводного блока (7) с возможностью вращения фильтрующего узла (3).

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что магнитный узел фиксации поворота (22) корпуса (21) с рентгеновской трубкой (26) содержит электромагнит (23) с электрической муфтой (24), а механический узел (25) фиксации включает зажимную ручку (34) и содержит полуось правую (35) с ограничителем (36) поворота ручки (34), а также полуось левую (37), прихват правый (38), прихват левый (39), контактирующие с поверхностью торможения (40) корпуса (21) с рентгеновской трубкой (26).

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что блок (17) аппликаторов (8) снабжен коллиматором (29) с затвором для формирования параллельного пучка рентгеновского излучения, закрепленным на оси (33), а средство фиксации (18) аппликаторов (8) включает коническую направляющую (30) и эксцентриковый механизм с эксцентриком (32) на эксцентриковой оси поворотной ручки (31).

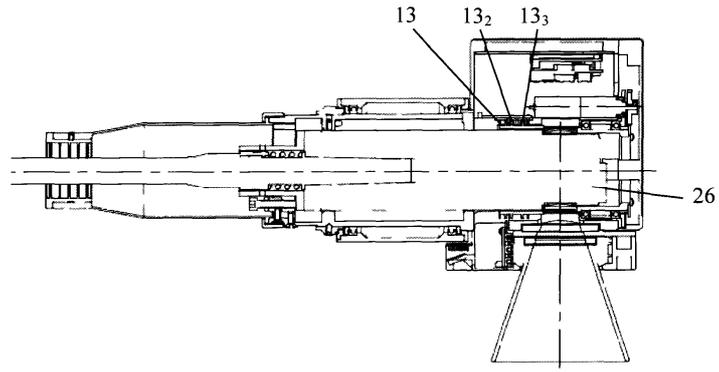
6. Система по любому из пп.1 и 5, отличающаяся тем, что модуль идентификации (19) аппликаторов (8) имеет уникальный код их идентификации, для чего каждый аппликатор (8) снабжен набором цилиндрических дорожек (41), которые функционально связаны с фотоэлектрическими датчиками системы (11) идентификации фильтров (4) посредством контроллера (12).

7. Система по любому из пп.1, 5 и 6, отличающаяся тем, что модуль идентификации (19) аппликаторов (8) функционально связан с модулем (10) обработки и выдачи данных с консоли (9) ввода данных и выполнен с возможностью обеспечения пучка рентгеновского излучения заданной энергией.

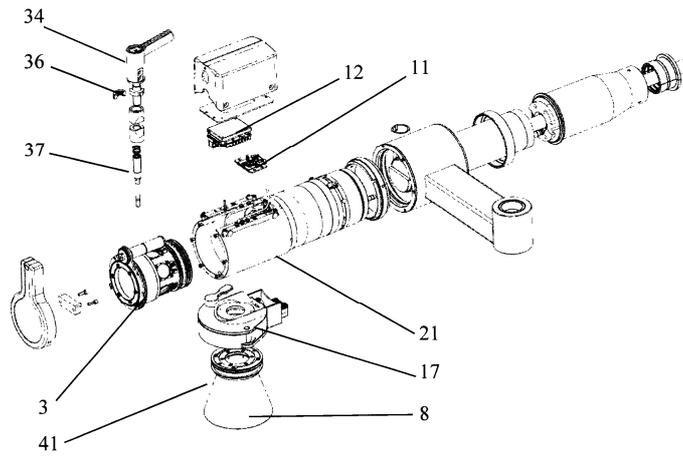


Фиг. 1

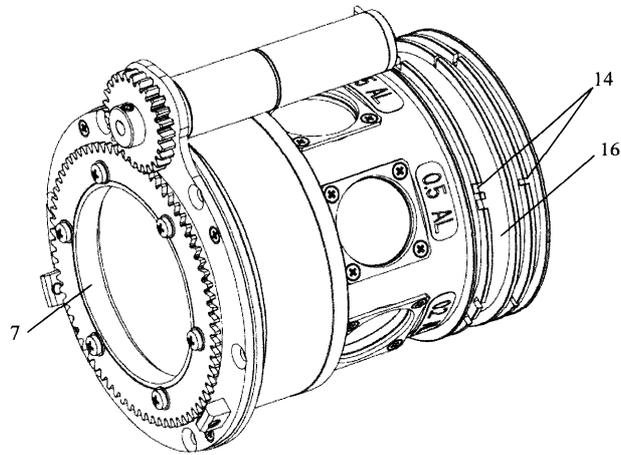
040143



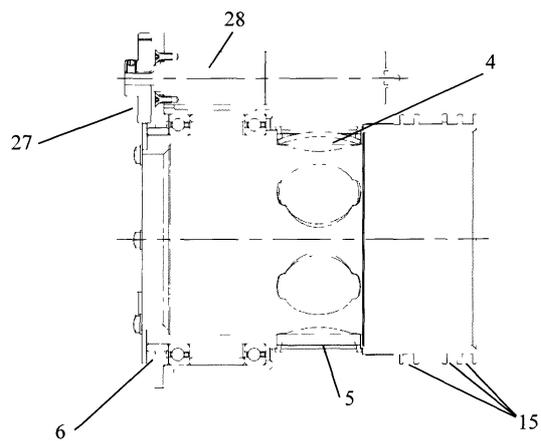
Фиг. 2



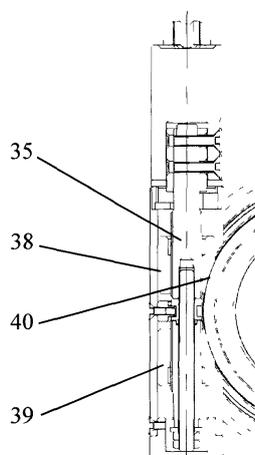
Фиг. 3



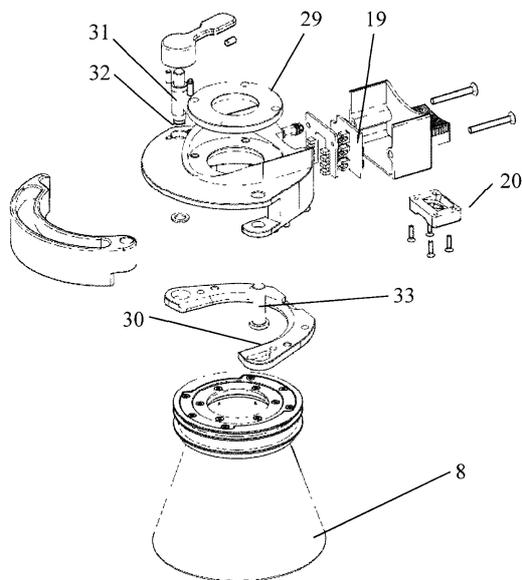
Фиг. 4



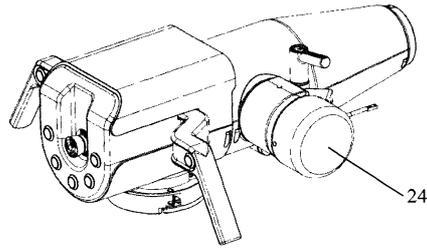
Фиг. 5



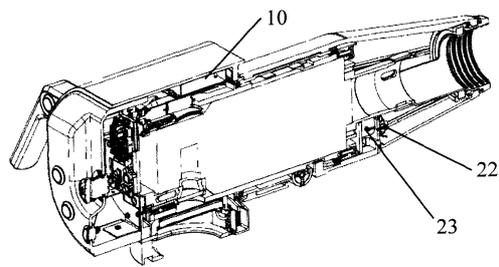
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9