

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202391369** (13) **A2**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.12.29

(51) Int. Cl. *A61B 1/005* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.06.02

(54) **СТЕРИЛЬНЫЙ КАЛИБРОВОЧНЫЙ КОЛПАЧОК И СПОСОБЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ
НА ЭНДОСКОПЕ**

(31) 17/834,729

(72) Изобретатель:

(32) 2022.06.07

Убельхарт Рэй (US)

(33) US

(74) Представитель:

(71) Заявитель:

Рыбина Н.А. (RU)

КАРЛ СТОРЦ ИМАДЖИНГ, ИНК.
(US)

(57) Эндоскоп содержит дистальный наконечник со стерильным колпачком, расположенным на дистальном наконечнике. Стерильный колпачок снижает воздействие контаминации на дистальный наконечник и содержит интегрирующую сферу, которая позволяет выполнять калибровку датчика изображения, расположенного в эндоскопе. Путем обеспечения калибровки датчика изображения, когда стерильный колпачок остается на дистальном конце эндоскопа, датчик изображения можно откалибровать, при этом сохраняя стерильность эндоскопа. Стерильный колпачок можно надеть на дистальный конец эндоскопа в стерильных условиях, поместить в стерильную упаковку и снять непосредственно перед медицинской процедурой для снижения риска контаминации эндоскопа.

202391369

A2

A2

202391369

СТЕРИЛЬНЫЙ КАЛИБРОВОЧНЫЙ КОЛПАЧОК И СПОСОБЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ НА ЭНДОСКОПЕ

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящее изобретение в целом относится к устройствам, системам и способам калибровки эндоскопа.

[0002] Эндоскопические датчики можно калибровать с получением более точных и содержащих меньший уровень шумов показаний. Однако некоторые датчики не проходят предварительную калибровку и, таким образом, подвержены различным шумам при генерации показаний. Эндоскопы и, в частности, стерильные одноразовые эндоскопы (SSU) обычно хранятся в стерильной упаковке до непосредственного использования. В результате попытка откалибровать эндоскопические датчики для снижения чувствительности к шуму может приводить к контаминации эндоскопа и подвергать риску пациента.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0003] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к устройству, содержащему эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично на дистальном наконечнике, и колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа, при этом колпачок содержит интегрирующую сферу.

[0004] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к системе, содержащей эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично на дистальном наконечнике, и колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа, при этом колпачок содержит интегрирующую сферу.

[0005] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к системе, содержащей эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, датчик изображения, расположенный на дистальном наконечнике; колпачок с интегрирующей сферой, выполненный с возможностью

размещения на дистальном наконечнике, и дополнительно выполненный с возможностью удаления с дистального наконечника, процессор; и память, хранящую в себе данные, которые при обработке процессором заставляют процессор излучать свет от источника освещения, расположенного внутри эндоскопа, и получать первое показание света от датчика изображения.

[0006] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к способу, который включает излучение света от источника освещения, расположенного в эндоскопе, получение первого показания от датчика изображения, расположенного в эндоскопе, при этом первое показание основано на свете, излучаемом источником освещения и прошедшем через интегрирующую сферу, и калибровку на основе первого показания, представляющего собой отклик датчика изображения.

[0007] По меньшей мере, один иллюстративный вариант осуществления относится к способу калибровки и подготовки к эксплуатации стерильного одноразового эндоскопа (SSU), где способ включает размещение эндоскопа в стерильной упаковке, при этом эндоскоп содержит съемный колпачок, закрывающий дистальный наконечник эндоскопа, и при этом съемный колпачок содержит интегрирующую сферу, и запечатывание стерильной упаковки, где эндоскоп выполнен с возможностью соединения с блоком обработки и выполнения измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU).

[0008] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к устройству, содержащему эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично на дистальном наконечнике; и стерильный сферический колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа, и дополнительно выполненный с возможностью облегчения калибровки датчика изображения.

[0009] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к стерильному сферическому колпачку, выполненному с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа и дополнительно выполненному с возможностью облегчения калибровки датчика изображения, при этом стерильный сферический колпачок содержит интегрирующую сферу и механизм крепления, выполненный с возможностью

прикрепления стерильного сферического колпачка к дистальному наконечнику эндоскопа.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0010] На фиг. 1А изображен эндоскоп в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления;

[0011] На фиг. 1Б изображен колпачок эндоскопа в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления;

[0012] На фиг. 1В изображен вид дистального наконечника эндоскопа в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления;

[0013] На фиг. 2 изображена система в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления;

[0014] На фиг. 3 изображен способ изготовления эндоскопа в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления; и

[0015] На фиг. 4 изображен способ калибровки эндоскопа в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0016] Варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны в связи с эндоскопом. Однако, для избежания излишнего затруднения в понимании настоящего изобретения, в описании опускается ряд известных структур и устройств. Эти упущения не следует рассматривать как ограничение объема заявленного изобретения. Конкретные подробности представлены для обеспечения понимания настоящего изобретения. Однако следует принимать во внимание, что настоящее изобретение может быть реализовано на практике с помощью множества способов, выходящих за рамки конкретных подробностей, представленных в данном документе.

[0017] На фиг. 1А изображен эндоскоп 100 в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления. Эндоскоп 100 содержит корпус эндоскопа или ручку 104, удлиненный стержень 108, участок дистального наконечника 112, кабель 116 и колпачок 120, содержащий интегрирующую сферу. В некоторых вариантах осуществления, для которых

настоящее изобретение особенно является особенно предпочтительным, эндоскоп 100 представляет собой эндоскоп SSU, однако раскрытая технология также применима к другим эндоскопическим или оптическим инструментам наблюдения, включая бороскопы.

[0018] Корпус 104 эндоскопа обеспечивает положение, где пользователь (например, врач) может держать эндоскоп 100, манипулировать им или управлять им. В некоторых вариантах осуществления внутренняя часть корпуса эндоскопа 104 может содержать одну или более полых частей (не показаны), способных хранить аппаратные компоненты (например, кабели/проводку, батареи, блоки обработки, процессоры, камеры, датчики изображения и т.д.), которые обеспечивают одну или более функций эндоскопа (например, освещение от дистального наконечника 112, обработку изображения и т.д.).

[0019] В некоторых вариантах осуществления, например, когда эндоскоп 100 представляет собой эндоскоп SSU, количество аппаратных компонентов, расположенных в эндоскопе 100, может быть сведено к минимуму, а некоторые могут отсутствовать. Другими словами, аппаратные компоненты и ассоциированные с ними функции, такие как память, схемы обработки изображения, определенные системы освещения и т.п., могут соответственно располагаться и выполняться вне эндоскопа 100, например, в блоке управления камерой (CCU). В таких вариантах осуществления затраты и отходы могут быть выгодным образом снижены, поскольку аппаратные компоненты могут постоянно повторно использоваться с несколькими эндоскопами SSU.

[0020] Конец дистального наконечника корпуса 104 эндоскопа соединен с удлиненным стержнем 108, в то время как проксимальный конец корпуса эндоскопа 104 соединяется с кабелем 116. В некоторых вариантах осуществления корпус эндоскопа 104 может иметь одну или более ручек или канавок, которые облегчают удержание пользователем эндоскопа 100 или манипулирование с ним, а также один или более элементов управления (например, одну или более кнопок, рычагов, ползунков и/или переключателей) для управления одной или более функциями эндоскопа 100.

[0021] Кабель 116 может включать один или более типов кабелей, таких как оптические, электрические кабели и/или кабели для передачи жидкости, и может включать изолированную электрическую проводку, которая передает питание на эндоскоп 100. В некоторых вариантах осуществления эндоскоп 100

может содержать одну или более кнопок, рычагов, переключателей и т.п., которые позволяют пользователю модулировать, например, количество энергии (например, тока), поступающей в эндоскоп 100 для освещения для того, чтобы вызывать получение эндоскопом 100 одного или более изображений операционного поля, выполнение одного или более шагов калибровки, выполнение одной или более функций обработки изображений, выполнение одного или более физических действий, таких как промывание операционного поля или выполнение углового отклонения дистального наконечника эндоскопа, их комбинации и т.п. Например, пользователь может активировать переключатель на корпусе 104 эндоскопа, вызывая движение тока в эндоскоп 100 через кабель 116, заставляя источник освещения внутри эндоскопа 100 излучать свет. В другом примере пользователь может нажать кнопку на корпусе эндоскопа 104, что приведет к получению датчиком изображения 156 (показанного на фиг. 1В) данных об освещенности в целях калибровки датчика изображения 156 эндоскопа 100. Кабель 116 также может обеспечивать связь между эндоскопом 100 и одним или более внешними устройствами, такими как источник питания, дисплей, блок обработки (иногда называемый блоком управления камерой (CCU)), их комбинациями и/или т.п. Например, кабель 116 может передавать данные изображения или измерения, генерируемые эндоскопом 100, в виде электрических сигналов на блок обработки. Затем блок обработки может обрабатывать данные изображения и воспроизводить полученное в результате изображение или видеопоток в режиме реального времени на блоке дисплея.

[0022] Удлиненный стержень 108 обычно представляет собой тонкую трубку, которая проходит от корпуса эндоскопа 104 до участка дистального наконечника 112. Удлиненный стержень 108 функционирует в качестве удлинения эндоскопа 100, так что дистальный наконечник 112 можно ввести в труднодоступную область, например, внутрь тела человека или животного. В некоторых вариантах осуществления стержень 108 является гибким и может быть продет или введен в изогнутом виде через одну или более частей тела пациента для достижения операционного поля или участка наблюдения. Таким образом, стержень 108 обеспечивает соединение дистального наконечника 112 с корпусом эндоскопа 104 во время медицинской процедуры. Например, эндоскоп 100 можно использовать для осмотра пищевода пациента, а удлиненный

стержень 108 можно вводить в горло пациента до тех пор, пока дистальный наконечник 112 не достигнет интересующей области пищевода. Удлиненный стержень 108 позволяет дистальному наконечнику 112 проходить в пищевод и передавать данные через датчик изображения 156 (например, генерировать прямую трансляцию на блок дисплея, получать одно или более изображений и т.д.) без необходимости расположения других частей эндоскопа 100 (например, корпуса эндоскопа 104) внутри пациента. В некоторых вариантах осуществления удлиненный стержень 108 может содержать один или более каучуковых (например, на основе эластомера полиуретана, эластомера сложного полиэфира и т.д.), пластиковых, изоляционных и/или гибких материалов, или может быть покрыт ими или включен в их покрытие, или может сам содержать один или более инертных материалов, которые препятствуют вступлению в реакцию с ними анатомических структур пациента.

[0023] Участок дистального наконечника 112 содержит источник освещения, который может излучать свет, а также один или более датчиков (например, датчик изображения, датчик температуры, датчик влажности). Участок дистального наконечника 112 можно ввести внутрь тела пациента (например, через естественное отверстие, например, вниз по поверхности горла пациента при осмотре пищевода врачом, через небольшой разрез и т.д.) к целевому анатомическому участку. Источником освещения может быть один или более светоизлучающих диодов (LED), лазер, электрическая лампочка, лампа, окончание световода, такое как оптическое волокно или волоконный жгут, их комбинации и т.п., способные излучать свет. Источник освещения может освещать анатомический участок (например, верхнюю часть пищевода), при этом такое освещение позволяет одному или более датчикам изображения собирать данные изображения анатомического участка. В одном возможном применении источник освещения может излучать свет на верхнюю часть пищевода, а один или более датчиков изображения могут собирать данные изображения, ассоциированные с освещенным участком. Такие данные могут быть переданы в блок обработки, который может обрабатывать данные и передавать изображение, отображающее данные, на дисплей или в блок памяти. Такая визуализация особенно полезна для врача при просмотре анатомического участка для диагностики заболевания, проведения лечения, выполнения операции и т.д.

[0024] Из фиг. 1Б следует, что колпачок с интегрирующей сферой 120 изображен в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления. Колпачок с интегрирующей сферой 120 выполнен с возможностью прикрепления к дистальному наконечнику 112 эндоскопа 100 и удаления с него. В некоторых вариантах осуществления колпачок с интегрирующей сферой 120 может быть расположен на дистальном наконечнике 112 эндоскопа 100 во время изготовления эндоскопа 100. Другими словами, дистальный наконечник 112 можно стерилизовать, а колпачок с интегрирующей сферой 120 можно располагать на эндоскопе 100 так, чтобы дистальный наконечник 112 оставался стерильным до тех пор, пока не будет использован эндоскоп 100. В особенно предпочтительных вариантах осуществления стерилизуется весь эндоскоп 100, включая участок дистального наконечника 112 и колпачок с интегрирующей сферой 120, и эти два элемента собираются в стерильной среде, после чего вся система запечатывается в стерильном контейнере, таком как полиэтиленовый пакет, до использования. В других вариантах осуществления колпачок с интегрирующей сферой 120 может быть отделен от эндоскопа 100 и может быть выполнен с возможностью размещения на дистальном наконечнике 112 эндоскопа 100 после того, как эндоскоп 100 был соединен с одним или более блоками обработки (например, одному или более компонентам системы 200, обсуждаемой ниже), чтобы обеспечить возможность калибровки эндоскопа 100 до проведения операции (например, перед операцией) и/или во время операции (например, во время операции). В некоторых вариантах осуществления колпачок с интегрирующей сферой 120 может быть выполнен с возможностью прикрепления к дистальному наконечнику 112 эндоскопа 100 перед стерилизацией. В таких вариантах осуществления эндоскоп 100 может содержать один или более газопроницаемых портов 158, расположенных рядом с выходным портом 148 и/или внутри колпачка с интегрирующей сферой 120. Газопроницаемые порты 158 могут быть запечатаны одной или более мембранами так, чтобы позволить газу проникать в удлиненный стержень 108, для обеспечения, например, стерилизации внутренней части эндоскопа 100. Другими словами, газопроницаемые порты 158 могут обеспечивать поступление газа в дистальный наконечник 112 эндоскопа 100, например, для стерилизации одной или более частей дистального наконечника 112. В некоторых вариантах осуществления газопроницаемые

порты 158 могут также содержать непрозрачные отражающие поверхности (например, непрозрачные поверхности белого цвета), например, для обеспечения поддержания оптимальной интеграции света датчика изображения 156. В этих и других вариантах осуществления с помощью этого способа также можно стерилизовать рабочий канал.

[0025] Дистальный наконечник 112 содержит канал освещения 124 и канал датчика 128. Канал освещения 124 содержит LED, такой как светодиод 152, выход оптического волокна и т.п. Канал освещения 124 может представлять собой полую трубку или другой канальный механизм, который направляет свет, излучаемый источником освещения, в колпачок с интегрирующей сферой 120. В некоторых вариантах осуществления манипуляции с каналом освещения 124 может проводить врач или другой пользователь с применением, например, одного или более элементов скрининга, расположенных внутри канала освещения 124, чтобы блокировать свет, излучаемый источником освещения, непосредственно достигающий канала датчика 128, или препятствовать его прохождению. Манипулирование источником света может позволить врачу изменять интенсивность освещения с помощью LED 152, так что различное количество света может быть направлено в колпачок с интегрирующей сферой 120 или на операционное поле.

[0026] Канал датчика 128 может направлять свет, выходящий из колпачка с интегрирующей сферой 120 через выходной порт 148, на датчик изображения 156. Хотя в данном документе может обсуждаться один датчик изображения, следует понимать, что могут использоваться дополнительные или альтернативные датчики изображения. Кроме того, хотя датчик изображения изображен расположенным в дистальном наконечнике 112, датчик изображения может быть расположен в альтернативных местах эндоскопа 100 (например, внутри корпуса эндоскопа 104 или внутри стержня эндоскопа 108). Датчик изображения 156, обычно датчик CMOS или CCD, содержит множество пикселей 164, каждый из которых содержит фотодетектор, который преобразует обнаруженный свет в электрический сигнал. Количество и ориентация пикселей не ограничены, и множество пикселей 164 может быть расположено, например, в виде массива. В некоторых вариантах осуществления канал датчика 128 может быть отделен от канала освещения 124 так, чтобы свет, излучаемый через канал освещения 124, не препятствовал измерениям, генерируемым датчиком

изображения 156. Кроме того, во время медицинской процедуры датчик изображения 156 (или компоненты эндоскопа 100, с которыми соединен датчик изображения 156) содержит аппаратное и/или программное обеспечение для обеспечения возможности сбора видеоматериала или изображений медицинской процедуры. По меньшей мере в одном иллюстративном варианте осуществления датчик изображения 156 получает видеоматериал и/или неподвижные изображения медицинской процедуры, выполняемой на теле пациента (или обеспечивает их получение). Как известно в области эндоскопии, артроскопии и т.п., датчик изображения 156 может быть спроектирован так, чтобы входить в тело и снимать видеоматериал процедуры в реальном времени так, чтобы облегчить пользователю (например, врачу) выполнение процедуры и /или поставку диагноза. В других вариантах осуществления датчик изображения 156 остается вне тела пациента для получения изображений или видеоматериала внешней медицинской процедуры.

[0027] Колпачок с интегрирующей сферой 120 содержит световод 132, отражающую или зеркальную поверхность 136, входной порт 140 и выходной порт 148. Световод 132 может дополнительно принимать свет, излучаемый источником освещения (например, LED 152), который может быть расположен дистально в удлиненном стержне 108. В некоторых случаях свет может быть направлен через канал освещения 124. Колпачок с интегрирующей сферой 120 может представлять собой по сути сферическую (например, сферическую, за исключением одного или более дополнительных изгибов, таких как кривизна, создаваемая зеркальной поверхностью 136) конструкцию, расположенную на конце дистального наконечника 112, так что дистальный наконечник 112 защищен от внешней среды, что снижает вероятность контаминации и поддерживает стерильность дистального наконечника до тех пор, пока колпачок не будет удален. Хотя варианты осуществления, обсуждаемые в данном документе, относятся к получению света из канала освещения 124, могут использоваться альтернативные источники света. Например, световод 132 может направлять свет, принимаемый от другого источника освещения, внешнего по отношению к эндоскопу 100 (например, LED, лазера, фонарика, лампочки и т.д.), который может быть соединен со световодом 132 интегрирующей сферы 120 или может быть соответствующим образом расположен на стыке, заменяющем световод 132 и зеркальную поверхность 136, где может быть

соединен внешний источник освещения, такой как дистальный интерфейс освещающего волоконно-оптического жгута. В таких вариантах осуществления, использующих внешний источник света, предпочтительно, чтобы на стыке присутствовал некоторый физический барьер, такой как прозрачное окно, чтобы свет мог проходить от источника освещения в интегрирующую сферу 120, но предотвращал любую возможную физическую контаминацию дистального наконечника 112 эндоскопа 100. В этих вариантах осуществления прозрачное окно может быть прозрачным в одном направлении, но отражать свет в противоположном направлении, позволяя световой энергии проходить в интегрирующую сферу, но не из нее. В более предпочтительных вариантах осуществления, в которых световод 132 интегрирован в колпачок с интегрирующей сферой 120, световод 132 функционирует в качестве световода, который направляет свет из канала освещения 124 в колпачок с интегрирующей сферой 120. Световод 132 может содержать одно или более отражающих покрытий, зеркал, световодов, пластиковых оптических волокон или их комбинаций и т.п. для направления света из канала освещения 124 во внутреннюю часть 134 колпачка с интегрирующей сферой 120, как изображено с помощью стрелки 144. Световод 132 направляет свет из канала освещения 124 на зеркальную поверхность 136, которая направляет свет во внутреннюю часть 134 колпачка с интегрирующей сферой 120. В некоторых вариантах осуществления световод 132 может изолировать канал освещения 124 от канала датчика 128 или от любого другого канала. Например, как изображено на фиг. 1Б, световод 132 может быть расположен в верхней части колпачка с интегрирующей сферой 120 и содержать барьер, который отделяет канал освещения 124 от канала датчика 128, так что свет, излучаемый из канала освещения 124, не проходит внутрь и не обнаруживается датчиками в канале датчика 128, такими как датчик изображения 156. Другими словами, световод 132 может отделять (например, физически) свет, проходящий во входной порт 140 колпачка с интегрирующей сферой 120, от света, принимаемого из выходного порта 148 колпачка с интегрирующей сферой 120, что может предпочтительно обеспечивать улучшенные показания или измерения света, проходящего через выходной порт 148, гарантируя, что непосредственно излучаемый свет не включается в показания или измерения.

[0028] Внутренняя часть 134 колпачка с интегрирующей сферой 120 может содержать одну или более отражающих поверхностей и может в качестве дополнения или альтернативы содержать одно или более отражающих покрытий, которые позволяют свету, отражающемуся от зеркальной поверхности 136, отражаться внутри колпачка с интегрирующей сферой 120, позволяя колпачку с интегрирующей сферой функционировать в качестве обычной интегрирующей сферы, известной в данной области техники, то есть для обеспечения равномерного освещения датчика изображения 156. Кроме того, внешняя поверхность колпачка с интегрирующей сферой 120 может быть непрозрачной или иным образом покрыта материалом, который предотвращает прохождение света, внешнего по отношению к колпачку с интегрирующей сферой 120, в колпачок с интегрирующей сферой 120. В качестве альтернативы или дополнения колпачок с интегрирующей сферой 120 может быть снабжен светонепроницаемой крышкой, то есть непрозрачный колпачок с интегрирующей сферой 120 может быть дополнен съемным непрозрачным покрытием, например, пластиковым покрытием черного цвета, которое можно удалить в подходящее время в течение всех шагов калибровки. В результате свет, распространяющийся во внутренней части 134 колпачка с интегрирующей сферой 120, может представлять собой только свет, излучаемый источником освещения и проходящим в колпачок с интегрирующей сферой 120 через световод 132, и свет не будет присутствовать на датчике изображения или обнаруживаться им, пока колпачок с интегрирующей сферой находится на месте, за исключением случаев, когда внутренняя часть 134 освещена источником света. Когда свет рассеивается внутри колпачка с интегрирующей сферой 120, часть света выходит через выходной порт 148 и попадает в канал датчика 128. При входе в канал датчика 128 датчик изображения 156 обнаруживает свет и генерирует показание или измерение света. Датчик изображения 156 может использовать, например, один или более пикселей 164 для получения световой информации и преобразования световой информации в электрический сигнал. Электрический сигнал может быть передан процессору и может включать информацию об измеренном свете, такую как интенсивность, частота, фиксированный образец шум (FPN), их комбинации и т.п. Показание FPN дополнительно включает измерение неоднородности темного сигнала (DSNU), которое представляет собой смещение от среднего значения шума по

пикселям 164 в датчике изображения 156, когда внутренняя часть 134 интегрирующей сферы не освещена, и измерение неоднородности фоточувствительности (PRNU), которое описывает прибавку между оптической мощностью каждого пикселя и выходной мощностью электрического сигнала. Одним конкретным преимуществом колпачка с интегрирующей сферой является то, что его непрозрачная внешняя поверхность препятствует попаданию света в поле зрения датчика изображения 156, что позволяет проводить измерения DSNU, в то время как природа колпачка с интегрирующей сферой обеспечивает идеальные условия для измерения PRNU, обеспечивая тем самым калибровку датчика изображения эндоскопа, не подвергая участок дистального наконечника воздействию внешней среды, тем самым сохраняя стерильную среду в области дистального наконечника.

[0029] На фиг. 1В изображен вид дистального наконечника 112 по линии А-А в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления. Этот вид изображает LED 152 и датчик изображения 156, расположенные в канале освещения 124 и канале датчика 128 соответственно. Как обсуждалось ранее, LED 152 или множество LED излучают свет, который проходит в колпачок с интегрирующей сферой 120, в то время как датчик изображения 156 принимает свет, выходящий из колпачка с интегрирующей сферой 120, через выходной порт 148. Колпачок с интегрирующей сферой 120 и/или дистальный наконечник 112 могут содержать одну или более запирающих поверхностей 160, которые облегчают соединение между дистальным наконечником 112 и колпачком с интегрирующей сферой 120. Запирающие поверхности 160 могут содержать механические компоненты (например, защелки, ключи, прорези, газопроницаемые отверстия 158 и т.д.), которые обеспечивают совмещение между колпачком с интегрирующей сферой 120 и дистальным наконечником 112. Например, запирающие поверхности 160 на дистальном наконечнике 112 могут содержать один или более охватывающих портов, которые позволяют соответствующим охватывающим портам на колпачке с интегрирующей сферой 120 механически соединять колпачок с интегрирующей сферой 120 и дистальный наконечник 112. В другом примере дистальный наконечник 112 может иметь один или более пазов, в которые может входить одна или более кромок на колпачке с интегрирующей сферой 120

для крепления колпачка с интегрирующей сферой 120 к дистальному наконечнику 112.

[0030] В некоторых вариантах осуществления запирающие поверхности 160 могут обеспечивать то, что колпачок с интегрирующей сферой 120 имеет и сохраняет правильное прикрепление и ориентирован к дистальному наконечнику 112, например, путем предотвращения совмещения выходного порта 148 с каналом освещения 124. Иными словами, запирающие поверхности 160 могут обеспечивать выравнивание канала освещения 124 со световодом 132 в колпачке с интегрирующей сферой 120, так что свет, излучаемый через канал освещения 124, попадает в колпачок с интегрирующей сферой 120. В некоторых вариантах осуществления запирающие поверхности 160 могут содержать эндоскопический рабочий канал (не показан). В этом случае газопроницаемые порты 158 могут быть предусмотрены для обеспечения надлежащей стерилизации рабочего канала во время стерилизации эндоскопа 100 или для любой другой обработки, выполняемой, например, поставщиком стерилизатора. В некоторых вариантах осуществления запирающие поверхности 160 могут быть выровнены относительно дистального наконечника 112 и/или колпачка с интегрирующей сферой 120 таким образом, что, когда колпачок с интегрирующей сферой 120 соединен с дистальным наконечником 112, колпачок с интегрирующей сферой 120 можно использовать для калибровки эндоскопа 100. Например, запирающие поверхности 160 могут быть расположены таким образом, чтобы канал освещения 124 и канал датчика 128 были правильно выровнены с колпачком с интегрирующей сферой 120, чтобы свет, проходящий через канал освещения 124, попадал в колпачок с интегрирующей сферой 120 и выходил через канал датчика 128. Следует также отметить, что соединение между дистальным наконечником 112 эндоскопа может быть соединено с колпачком с интегрирующей сферой 120 полустационарным или обеспечивающим контроль вскрытия способом. Таким образом, когда запечатывание между дистальным концом эндоскопа и колпачком с интегрирующей сферой 120 будет нарушено, это будет видно пользователю, и колпачок нельзя будет заменить на эндоскопе таким образом, чтобы замаскировать предшествующую разборку. Эта цель некоторых вариантов осуществления может быть достигнута с помощью любого из многих

средств, известных в данной области техники, таких как покрытие из фольги, разрушаемая скручиваемая поверхность и т.п.

[0031] На фиг. 2 изображена система 200 в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления. Система 200 содержит эндоскоп 100, процессор 204, память 208, интерфейс пользователя 212, дисплей 216, сетевой интерфейс 220 и базу данных 224. Несмотря на вышеизложенное, система 200 может содержать дополнительные или альтернативные компоненты, а также может не содержать один или более изображенных компонентов. В некоторых вариантах осуществления система 200 может соответствовать блоку обработки данных, с которым соединен эндоскоп 100.

[0032] Процессор 204 может соответствовать одному или многим устройствам компьютерной обработки. Например, процессор 204 может быть выполнен в виде программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA), специализированной интегральной схемы (ASIC), любого другого типа чипа интегральной схемы (IC), набора микросхем IC, микроконтроллера, набора микроконтроллеров и т.п. В качестве более конкретного примера процессор 204 может быть представлен в виде микропроцессора, центрального процессора (CPU) или множества микропроцессоров, которые выполнены с возможностью выполнения наборов инструкций, хранящихся в памяти 208. Процессор 204 обеспечивает выполнение различных функций эндоскопа 100 и/или системы 200 после выполнения инструкций, хранящихся в памяти 208. Процессор 204 обычно может называться блоком управления камерой (CCU).

[0033] Память 208 может представлять собой или содержать машиночитаемый носитель, содержащий инструкции, исполняемые процессором 204. Память 208 может включать компьютерное запоминающее устройство любого типа и может быть энергозависимой или энергонезависимой по своей природе. В некоторых вариантах осуществления память 208 может включать множество различных запоминающих устройств. Неограничивающие примеры памяти 208 включают оперативное запоминающее устройство (RAM), постоянное запоминающее устройство (ROM), флэш-память, электронно-стираемое программируемое ROM (EEPROM), динамическое RAM (DRAM) и т.д. Память 208 может содержать инструкции, которые позволяют процессору 204 управлять различными элементами эндоскопа 100 и/или системы 200 и сохранять данные, например, в базу данных 224, а также извлекать информацию

из базы данных 224. Память 208 может представлять собой локальный (например, интегрированной с процессором 204) и/или отдельной от процессора 204.

[0034] Интерфейс пользователя 212 включает аппаратное и/или программное обеспечение, которое позволяет пользователю вводить данные в эндоскоп 100 и/или систему 200. Интерфейс пользователя 212 может включать клавиатуру, мышь, сенсорную панель, сенсорные кнопки, механические кнопки, переключатели и/или другие элементы управления для обеспечения ввода данных пользователем в эндоскоп 100 и/или систему 200 для обеспечения контроля пользователя над некоторыми функциями эндоскопа 100 и/или системы 200 (например, рабочим освещением и/или возможностями визуализации эндоскопа 100). Интерфейс пользователя может включать кнопки, переключатели или другие средства управления, расположенные на самом эндоскопе 100, независимо от элементов управления интерфейса пользователя, не расположенных на эндоскопе, или в дополнение к ним. Просто в качестве иллюстративного примера эндоскоп 100 может иметь кнопки ввода и переключатели, и, кроме того, клавиатура или мышь могут быть соединены непосредственно с процессором 204. Кроме того, дисплей 216 может включать возможности сенсорного экрана, которые являются элементами интерфейса пользователя 212. Все вместе они составляют интерфейс пользователя 212.

[0035] Дисплей 216 может представлять собой или содержать жидкокристаллический дисплей (LCD), дисплей на основе светоизлучающего диода (LED) и т.п. Дисплей 216 может представлять собой автономный дисплей или дисплей, интегрированный в виде части другого устройства, такого как смартфон, ноутбук, планшет, гарнитура или носимое на голове устройство, ССУ и/или т.п. В некоторых вариантах осуществления дисплей 216 может включать множество дисплеев в соответствии, например, с конструкцией системы.

[0036] База данных 224 включает ту же или подобную структуру, что и память 208, описанная выше. По меньшей мере в одном иллюстративном варианте осуществления база данных 224 включена в удаленный сервер и хранит данные изображения, полученные с помощью эндоскопа 100. База данных и/или память могут также хранить константы калибровки, определенные во время процесса калибровки эндоскопа, который будет описан ниже. Следует отметить, что возможность хранить эти константы калибровки (например, в

процессоре 204, в базе данных 224 и т.д.) может устранить необходимость в том, чтобы эндоскоп 100 содержал какую-либо память и/или возможности обработки. Это является особенно предпочтительным для эндоскопов SSU и связанных с ними систем, где отходы (например, воздействие на окружающую среду) и стоимость могут быть снижены за счет исключения компонентов обработки из эндоскопа SSU. Кроме того, эндоскопы SSU часто не рассчитаны на автоклавирувание или другие строгие методики стерилизации. Соответственно, варианты осуществления настоящего изобретения обеспечивают требуемое решение для получения этих калибровочных измерений без риска воздействия на эндоскоп контаминированных (например, нестерильных) сред.

[0037] Сетевой интерфейс 220 может позволить одному или нескольким компонентам системы 200 осуществлять проводную и/или беспроводную связь друг с другом или с эндоскопом 100. Эти коммуникационные интерфейсы, которые позволяют компонентам системы 200 обмениваться данными с использованием сетевого интерфейса 220, включают проводные и/или беспроводные коммуникационные интерфейсы для обмена данными и сигналами управления между собой. Примеры проводных коммуникационных интерфейсов/соединений включают в себя соединения Ethernet, соединения HDMI, соединения, соответствующие стандартам PCI/PCIe и стандартам SATA, и/или т.п. Примеры беспроводных интерфейсов/соединений включают соединения Wi-Fi, соединения LTE, соединения Bluetooth®, соединения NFC и/или т.п.

[0038] Хотя на фиг. 2 изображены различные элементы в системе 200 как отдельные друг от друга, следует понимать, что некоторые или все элементы могут быть объединены друг с другом, если это необходимо. Например, один настольный или портативный компьютер может содержать процессор 204, память 208, интерфейс пользователя 212 и дисплей 216. Кроме того, следует понимать, что каждый элемент в системе 200 включает один или более коммуникационных интерфейсов, которые обеспечивают связь с другими элементами в системе 200, например, посредством сетевого интерфейса 220. Другой пример предпочтительного варианта осуществления системы 200 включает эндоскоп 100 со встроенным интерфейсом пользователя 212, соединенным с ССУ, при этом ССУ содержит память 208, процессор 204, сетевой интерфейс 220 и интерфейс пользователя 212, а также ССУ также

соединен таким образом, что он может выводить данные изображения на дисплей 216.

[0039] Исклyчительно в иллюстративных целях ниже приведен пример способа калибровки эндоскопической системы, где эндоскоп представляет собой эндоскоп SSU. Эндоскоп SSU в стерильной упаковке поступает в стерильную операционную. Врач извлекает эндоскоп из упаковки и соединяет кабель с блоком интенсивной терапии. При выключенном источнике освещения (в данном примере дистально расположенном LED) ССU выполняет измерение DSNU, определяя значения темного смещения каждого пикселя датчика изображения. Эти константы калибровки DSNU хранятся в блоке памяти ССU. Затем ССU включает источник света, освещая колпачок с интегрирующей сферой, в результате чего датчик изображения получает равномерное освещение. Затем ССU определяет значения смещения PRNU каждого из пикселей массива датчиков изображения. Эти константы калибровки PRNU хранятся в блоке памяти ССU. Система указывает врачу (например, на дисплее), что шаги калибровки завершены, после чего врач может снять колпачок с интегрирующей сферой с эндоскопа, при этом до этого времени его дистальный наконечник остается в стерильной среде. В данный момент врач может использовать эндоскоп SSU для выполнения медицинской процедуры или содействия в ее проведении. Изображения, полученные с помощью датчика изображения, обрабатываются ССU с использованием констант калибровки DSNU и PRNU для генерации изображений более высокого качества и/или четкости, чем это было бы возможно без шагов калибровки. Безусловно, могут быть выполнены и другие шаги калибровки FPN, такие как баланс белого, коррекция цвета, оптимизация освещения и т.д. После завершения медицинской процедуры эндоскоп SSU можно отсоединить от блока ССU и утилизировать.

[0040] На фиг. 3 изображен способ 300 в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления настоящего изобретения. Способ 300 можно использовать, например, для размещения стерильного колпачка на эндоскопе и упаковки эндоскопа для транспортировки.

[0041] Способ 300 включает размещение стерильного колпачка на дистальном наконечнике эндоскопа (шаг 304). Эндоскоп и дистальный наконечник могут быть аналогичны эндоскопу 100 и дистальному наконечнику 112 или быть такими же соответственно. Стерильный колпачок может быть

таким же, как колпачок с интегрирующей сферой 120. В других вариантах осуществления стерильный колпачок может включать колпачок с интегрирующей сферой 120 в дополнение к другим компонентам. В некоторых вариантах осуществления стерильный колпачок и эндоскоп можно стерилизовать (например, погружать компоненты в нагретую воду, автоклавировать, замачивать в очищающем моющем средстве, подвергать воздействию стерилизующего газа и т.д.), а стерильный колпачок можно надевать на дистальный наконечник эндоскопа в стерильных условиях, так что стерильный колпачок поддерживает стерильность дистального наконечника эндоскопа даже после того, как остальная часть эндоскопа подвергается воздействию нестерильной среды. Соединение между стерильным колпачком и дистальным наконечником эндоскопа может быть обозначено очевидным способом, например, с помощью соединителя из фольги, пластикового соединения, которое необходимо разорвать, чтобы снять колпачок, или другими способами, известными в данной области техники.

[0042] Способ 300 также включает размещение эндоскопа в стерильной упаковке (шаг 308). После помещения стерильного колпачка на дистальный наконечник эндоскопа эндоскоп можно поместить в стерильную упаковку. В некоторых вариантах осуществления стерильная упаковка может подвергаться аналогичным или тем же методикам стерилизации, что и эндоскоп.

[0043] Способ 300 также включает запечатывание стерильной упаковки (шаг 312). Запечатывание может происходить в стерильных условиях, так что эндоскоп остается стерильным в стерильной упаковке и является стерильным при извлечении из стерильной упаковки, например, когда эндоскоп используется для операции, хирургической процедуры или другой медицинской процедуры. В некоторых вариантах осуществления все шаги 304, 308 и 312 выполняют в стерильной среде, так что в идеальном случае упакованный эндоскоп остается в полностью стерильном состоянии до тех пор, пока он не будет вскрыт в подготовленном месте, например в операционной.

[0044] На фиг. 4 изображен способ 400 в соответствии с по меньшей мере одним иллюстративным вариантом осуществления настоящего изобретения.

[0045] Один или более шагов способа 400 можно проводить или иным образом выполнять, например, по меньшей мере с помощью одного процессора. По меньшей мере один процессор может быть таким же или подобным

процессору 204 системы 200, как описано выше. Процессор, отличный от процессора, описанного в данном документе, также можно использовать для выполнения одного или более шагов способа 400. По меньшей мере один процессор может выполнять один или более шагов способа 400, выполняя элементы, хранящиеся в памяти, такой как память 208. Элементы, хранящиеся в памяти 208 (например, инструкции и/или другие данные) и выполняемые процессором 204, могут вызвать выполнение процессором 204 одного или более шагов способа 400.

[0046] Способ 400 включает соединение эндоскопа с блоком обработки (шаг 404). Эндоскоп может быть аналогичен эндоскопу 100 или быть таким же, в то время как блок обработки может содержать один или более компонентов системы 200 (например, процессор 204, память 208, базу данных 224 и т.д.). В некоторых вариантах осуществления эндоскоп 100 может быть соединен с блоком обработки посредством проводного соединения (например, посредством кабеля 116) и/или беспроводным способом, например, когда эндоскоп обменивается данными с блоком обработки посредством сетевого интерфейса 220. В некоторых вариантах осуществления шаг 404 может включать соединение с эндоскопом 100 одного или более других компонентов, таких как дисплей 216, внешний источник освещения (например, для излучения света во внутреннюю часть 134 колпачка с интегрирующей сферой 120), их комбинации и т.п.

[0047] Способ 400 также включает выполнение одного или более измерений датчика изображения (шаг 408). Эти измерения можно выполнять в соответствии с автоматизированной процедурой, управляемой процессором, и/или вручную по запросу пользователя. Процессор 204 может заставить источник освещения (например, LED 152, источник освещения, внешний по отношению к эндоскопу 100 и т.д.) излучать свет. Излучаемый свет может проходить через канал 124 освещения и в колпачок с интегрирующей сферой 120. Излучаемый свет может быть направлен во внутреннюю часть 134 колпачка с интегрирующей сферой 120 посредством световода 132. Направленный свет может отражаться от зеркальной поверхности 136 во внутреннюю часть 134 колпачка с интегрирующей сферой 120, где свет рассеивается от различных внутренних поверхностей колпачка с интегрирующей сферой 120. В конце концов, рассеянный свет выходит через выходной порт 148 и проходит в канал

датчика 128. Оказавшись в канале датчика 128, свет измеряется датчиком изображения 156, который генерирует одно или более измерений, таких как измерения освещенности или показания датчика изображения. Измерения освещенности или показания датчика изображения могут быть преобразованы в электрические сигналы. Электрические сигналы могут быть переданы в процессор 204 (например, по беспроводной сети, посредством кабеля 116 и т.д.), который может быть запрограммирован с помощью инструкций для декодирования электрических сигналов в один или более выходных параметров.

[0048] Способ 400 также включает определение на основе одного или более измерений одного или более наборов констант калибровки (шаг 412). Одно или более измерений передаются от эндоскопа 100 к процессору 204, который определяет набор констант калибровки. Константы калибровки могут представлять собой или содержать константы, которые можно использовать для регулировки или иной калибровки датчика изображения 156. Например, одна константа калибровки может представлять собой величину электрического сигнала, выдаваемого датчиком 156 изображения при приеме света, выходящего из колпачка с интегрирующей сферой 120. Одной из целей такой процедуры калибровки является калибровка отклика отдельных пикселей 164 датчика изображения 156 при однородных условиях освещения, таких как условия в темноте (без освещения) и условия, при которых освещается интегрирующая сфера, и это обеспечивает равномерное освещение каждого из пикселей 164 массива датчика изображения 156. Соответственно, одна такая процедура калибровки может включать измерение FPN, такого как PRNU, путем обеспечения равномерного освещения для каждого пикселя датчика изображения и получения констант нормализации для каждого пикселя, в результате чего процессор 204 может компенсировать изменение отдельных пикселей в условиях равномерного освещения. Аналогичным образом, другая процедура калибровки может включать измерение DNSU путем измерения электрического отклика каждого пикселя в условиях нулевой освещенности (например, в условиях, обеспечиваемых непрозрачной интегрирующей сферической крышкой, когда источник освещения не обеспечивает освещения), в результате чего процессор 204, определяет значения темного смещения для каждого пикселя, что позволяет, таким образом, определять константы нормализации для каждого пикселя в условиях нулевой освещенности. В

некоторых вариантах осуществления эти константы калибровки можно использовать для калибровки отклика датчика изображения 156, чтобы можно было записывать и/или отображать более качественные (то есть более реалистичные) изображения, чем это было бы возможно с некалиброванной системой. Следует отметить, что возможность сохранять эти константы калибровки в процессоре может устранить необходимость в памяти и/или возможностях обработки, содержащихся в самом эндоскопе 100. Это особенно предпочтительно для систем SSU, где основной задачей является ограничение количества необходимых компонентов одноразового эндоскопа, тем самым снижая стоимость и уменьшая воздействие на окружающую среду. Кроме того, следует отметить, что эндоскопы SSU часто не предназначены для использования в условиях автоклава или других строгих методик стерилизации, поэтому очень желательно иметь средства, с помощью которых эти калибровочные измерения могут быть выполнены без риска воздействия контаминантов.

[0049] Способ 400 также содержит сохранение набора констант калибровки в памяти блока обработки (шаг 416). Память может соответствовать памяти 208 системы 200. Другими словами, система 200 может соответствовать блоку обработки данных, с которым соединен эндоскоп 100, а константы калибровки могут храниться в памяти 208. В некоторых вариантах осуществления набор констант калибровки может храниться в памяти/базе данных, отличной от блока обработки.

[0050] Способ 400 также включает использование констант калибровки для регулировки (автоматической или ручной) отклика датчика изображения (шаг 420). Константы калибровки могут представлять собой или содержать информацию, относящуюся к измеренным показаниям датчика света, выходящего из колпачка с интегрирующей сферой 120 и измеренному с помощью датчика изображения 156. Такие показания могут содержать информацию, относящуюся к FPN, такую как измерения PRNU. Для компенсации шума блок обработки может настроить данные изображения, полученные от датчика изображения 156, таким образом, чтобы уменьшить артефакты изображения вследствие FPN. В некоторых вариантах осуществления шаги 408-420 можно повторять до тех пор, пока датчик изображения 156 не будет откалиброван (например, пока показания, относящиеся к FPN, не будут

устранены или не будут снижены ниже порогового значения, необходимого для работы эндоскопа 100). В качестве дополнения или альтернативы можно регулировать источник освещения (например, LED 152). Например, яркость LED 152 может быть увеличена, уменьшена или иным образом отрегулирована в зависимости от констант калибровки. В некоторых необязательных вариантах осуществления, которые можно применять с любой из раскрытых методик или данными, регулировка может представлять собой или включать применение одного или более фильтров (например, фильтров нижних частот, полосовых фильтров и т.д.) к данным, полученным от датчика изображения 156 для корректировки интерпретации данных. Например, к данным, полученным от датчика изображения 156, можно применить фильтр нижних частот, чтобы помочь уменьшить количество шума в данных. Полученные в результате данные могут быть загружены или отображены врачу или другому пользователю в интерфейсе пользователя 212. Использование фильтра может, например, обеспечить более четкое изображение света, обнаруженного с помощью датчика изображения 156, и/или способствовать четкости изображения, и/или идентификации признаков, и/или видимости.

[0051] Способ 400 также включает снятие стерильного колпачка с эндоскопа и выполнение медицинской процедуры (шаг 424). Стерильный колпачок (например, колпачок с интегрирующей сферой 120) можно снять с эндоскопа 100, чтобы использовать эндоскоп 100 при операции или другой медицинской процедуре. При удалении стерильного колпачка непосредственно перед медицинской процедурой дистальный наконечник 112 эндоскопа 100 остается стерильным, что дает возможность калибровать эндоскоп 100, не подвергая эндоскоп 100 (и/или его дистальный наконечник 112) возможной контаминации.

[0052] Хотя иллюстративные варианты осуществления были описаны в отношении медицинских процедур, которые происходят внутри тела пациента, иллюстративные варианты осуществления также могут быть применены к медицинским процедурам, которые обычно происходят вне тела пациента.

[0053] Принимая во внимание предшествующее описание, следует понимать, что иллюстративные варианты осуществления обеспечивают эффективные способы калибровки эндоскопа без нарушения стерильности эндоскопа. Способы и устройства в соответствии с иллюстративными

вариантами осуществления экономят время и затраты и повышают безопасность пациента по сравнению с предшествующим уровнем техники.

[0054] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к устройству, содержащему эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично на дистальном наконечнике, и колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа, при этом колпачок содержит интегрирующую сферу.

[0055] Любой из признаков, описанных в данном документе, где интегрирующая сфера содержит световод, который принимает свет от источника света, который проходит внутрь интегрирующей сферы.

[0056] Любой из признаков, описанных в данном документе, где датчик изображения получает первое показание освещенности, и где процессор определяет на основе первого показания освещенности по меньшей мере одно из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

[0057] Любой из признаков, описанных в данном документе, где колпачок выравнен с дистальным наконечником таким образом, что свет, распространяющийся внутри интегрирующей сферы, улавливается датчиком изображения.

[0058] Любой из признаков, описанных в данном документе, где источник света представляет собой светоизлучающий диод (LED) в дистальном наконечнике эндоскопа.

[0059] Любой из признаков, описанных в данном документе, где источник света также представляет собой основной источник света для эндоскопа.

[0060] Любой из признаков, описанных в данном документе, где зеркальная поверхность отражает свет, проходящий через световод, внутрь интегрирующей сферы.

[0061] Любой из признаков, описанных в данном документе, где для выравнивания колпачка с дистальным наконечником используют одну или более запирающих поверхностей, выравнивая тем самым источник света для интегрирующей сферы со световодом.

[0062] Любой из признаков, описанных в данном документе, где внешняя поверхность колпачка является непрозрачной.

[0063] Любой из признаков, описанных в данном документе, где датчик изображения получает первое показание освещенности, и где процессор определяет на основе первого показания освещенности по меньшей мере одно из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

[0064] Любой из признаков, описанных в данном документе, где эндоскоп представляет собой стерильный одноразовый эндоскоп (SSU).

[0065] Любой из признаков, описанных в данном документе, где колпачок выполнен с возможностью поддержания стерильной среды вокруг дистального наконечника эндоскопа.

[0066] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к системе, содержащей эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник; датчик изображения, расположенный на дистальном наконечнике; колпачок с интегрирующей сферой, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике, и дополнительно выполненный с возможностью удаления с дистального наконечника; процессор; и память, хранящую в себе данные, которые при обработке процессором заставляют процессор излучать свет от источника освещения, расположенного внутри эндоскопа; и получать первое показание в виде света от датчика изображения.

[0067] Любой из признаков, описанных в данном документе, где источник освещения включает в себя светоизлучающий диод (LED), а колпачок из интегрирующей сферы содержит световод, который направляет свет, создаваемый LED, внутрь колпачка из интегрирующей сферы.

[0068] Любой из признаков, описанных в данном документе, где зеркальная поверхность отражает свет, проходящий через световод, внутрь колпачка с интегрирующей сферой.

[0069] Любой из признаков, описанных в данном документе, где колпачок с интегрирующей сферой выравнен с дистальным наконечником с по меньшей мере одной запирающей поверхностью, так что свет, излучаемый LED, направляется на световод, и где свет, распространяющийся внутри колпачка с интегрирующей сферой, измеряется с помощью датчика изображения.

[0070] Любой из признаков, описанных в данном документе, где колпачок с интегрирующей сферой является по сути сферическим, и где световод изолирует LED от датчика изображения.

[0071] Любой из признаков, описанных в данном документе, где данные дополнительно вызывают калибровку датчика изображения процессором, и где калибровка датчика изображения дополнительно включает: определение на основе первого показания света данных, связанных с фиксированным образцом шума (FNP); и определение на основе данных первой корректировки интерпретации данных изображения, полученных от датчика изображения, для компенсации FNP.

[0072] Любой из признаков, описанных в данном документе, где FNP включает по меньшей мере одно из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

[0073] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к способу, включающему излучение света от источника освещения, расположенного в эндоскопе; получение первого показания от датчика изображения, расположенного в эндоскопе, при этом первое показание основано на свете, излучаемом источником освещения и прошедшем через колпачок с интегрирующей сферой, неподвижно соединенный с эндоскопом; и калибровку на основе первого показания, представляющего собой отклик датчика изображения.

[0074] Любой из признаков, описанных в данном документе, где колпачок с интегрирующей сферой содержит световод, выполненный с возможностью направления света, излучаемого источником освещения, на зеркальную поверхность, которая отражает свет во внутреннюю часть колпачка с интегрирующей сферой.

[0075] Любой из признаков, описанных в данном документе, где первое показание включает информацию по меньшей мере об одном из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

[0076] Любой из признаков, описанных в данном документе, дополнительно включающий определение на основе первого показания первой корректировки интерпретации данных изображения, полученных от датчика изображения, для компенсации измерения DSNU или измерения PRNU.

[0077] По меньшей мере, один иллюстративный вариант осуществления относится к способу калибровки и подготовки к эксплуатации стерильного одноразового эндоскопа (SSU), при этом способ включает размещение эндоскопа в стерильной упаковке, при этом эндоскоп содержит съемный колпачок, закрывающий дистальный наконечник эндоскопа, и при этом съемный колпачок содержит интегрирующую сферу, и запечатывание стерильной упаковки, где эндоскоп выполнен с возможностью соединения с блоком обработки и выполнения измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU).

[0078] Любой из признаков, описанных в данном документе, где эндоскоп дополнительно выполнен с возможностью освещения светоизлучающим диодом (LED), расположенным внутри дистального наконечника, интегрирующей сферы; выполнения измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU); и сохранения набора констант калибровки в памяти блока обработки.

[0079] Любой из признаков, описанных в данном документе, где съемный колпачок выполнен с возможностью снятия с дистального наконечника эндоскопа, чтобы оставить открытым дистальный наконечник.

[0080] Любой из признаков, описанных в данном документе, где интегрирующая сфера содержит световод, который направляет свет, создаваемый LED, внутрь интегрирующей сферы.

[0081] Любой из признаков, описанных в данном документе, где LED также представляет собой основной источник света для эндоскопа.

[0082] Любой из признаков, описанных в данном документе, где интегрирующая сфера содержит зеркальную поверхность, которая отражает свет, проходящий через световод, внутрь интегрирующей сферы.

[0083] Любой из признаков, описанных в данном документе, где внешняя поверхность съемного колпачка является непрозрачной.

[0084] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к устройству, содержащему эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично на дистальном наконечнике; и стерильный сферический колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа, и дополнительно выполненный с возможностью облегчения калибровки датчика изображения.

[0085] По меньшей мере один иллюстративный вариант осуществления относится к стерильному сферическому колпачку, выполненному с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа и дополнительно выполненному с возможностью облегчения калибровки датчика изображения, при этом стерильный сферический колпачок содержит интегрирующую сферу; и механизм крепления, выполненный с возможностью прикрепления стерильного сферического колпачка к дистальному наконечнику эндоскопа.

[0086] Любой признак в комбинации с любым одним или более другими признаками.

[0087] Любой один или более признаков, раскрытых в данном документе.

[0088] Любой один или более признаков, по сути раскрытых в данном документе.

[0089] Любой один или более признаков, по сути раскрытых в данном документе, необязательно в комбинации с любым одним или более другими признаками, по сути раскрытыми в данном документе.

[0090] Одно или более средств, приспособленных для выполнения любой одной или более из вышеперечисленных функций, как по сути раскрыто в данном документе.

[0091] Следует понимать, что любой признак, описанный в данном документе, может быть заявлен в комбинации с любым другим(и) признаком(ами), как описано в данном документе, независимо от того, исходят ли признаки из одного и того же описанного варианта осуществления.

[0092] Фразы «по меньшей мере один», «один или более», «или» и «и/или» являются открытыми выражениями, которые могут быть как конъюнктивными, так и дизъюнктивными при использовании. Например, каждое из выражений «по меньшей мере один из А, Б и В», «по меньшей мере один из А, Б или В», «один или более из А, Б и В», «один или более из А, Б или В», «А, Б и/или В» и «А, Б или В» означает только А, только Б, только В, А и Б вместе, А и В вместе, Б и В вместе или А, Б и В вместе.

[0093] Термин в форме единственного числа относится к форме множественного числа. Следовательно, термины в форме единственного числа, а также выражения «один или более» и «по меньшей мере один» могут использоваться в данном документе взаимозаменяемо. Следует также отметить,

что термины «содержащий», «включающий» и «имеющий» могут использоваться взаимозаменяемо.

[0094] Аспекты настоящего изобретения могут принимать форму варианта осуществления, который является полностью аппаратным, варианта осуществления, который является полностью программным (включая встроенное программное обеспечение, резидентное программное обеспечение, микрокод и т.д.), или варианта осуществления, комбинирующего программные и аппаратные аспекты, которые, как правило, могут обозначаться в данном документе как «схема», «модуль» или «система». Можно использовать любую комбинацию одного или более машиночитаемых носителей. Машиночитаемый носитель может представлять собой машиночитаемый сигнальный носитель или машиночитаемый носитель данных.

[0095] Машиночитаемый носитель данных может представлять собой, например, без ограничения электронную, магнитную, оптическую, электромагнитную, инфракрасную или полупроводниковую систему, аппарат или устройство или любую подходящую комбинацию вышеперечисленного. Более конкретные примеры (неполный список) машиночитаемых носителей данных могут включать следующее: электрическое соединение, имеющее один или более проводов, переносную компьютерную дискету, жесткий диск, оперативное запоминающее устройство (RAM), постоянное запоминающее устройство (ROM), стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (EPROM или флэш-память), оптическое волокно, портативное постоянное запоминающее устройство на компакт-диске (CD-ROM), оптическое запоминающее устройство, магнитное запоминающее устройство или любую подходящую комбинацию вышеперечисленного. В контексте настоящего документа машиночитаемый носитель данных может представлять собой любой материальный носитель, который может содержать или хранить программу для использования системой, аппаратурой или устройством выполнения инструкций или в связи с ними.

[0096] Термины «определить», «рассчитать», «вычислить» и их варианты, используемые в данном документе, используются взаимозаменяемо и включают любой тип методологии, процесса, математической операции или методики.

[0097] Иллюстративные варианты осуществления могут быть выполнены в соответствии со следующим:

(1) Устройство, содержащее:

эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично в дистальном наконечнике; и

колпачок, выполненный с возможностью расположения на дистальном наконечнике эндоскопа, при этом колпачок содержит интегрирующую сферу.

(2) Устройство по пункту (1), где интегрирующая сфера содержит световод, который принимает свет от источника света, который проходит внутрь интегрирующей сферы.

(3) Устройство по любому из пункта (1) или пункта (2), где датчик изображения получает первое показание освещенности, и где процессор определяет на основе первого показания освещенности по меньшей мере одно из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

(4) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(3), где колпачок выравнен с дистальным наконечником таким образом, что свет, распространяющийся внутри интегрирующей сферы, улавливается датчиком изображения.

(5) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(4), где источник света представляет собой светоизлучающий диод (LED) в дистальном наконечнике эндоскопа.

(6) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(5), где источник света также представляет собой основной источник света для эндоскопа.

(7) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(6), где зеркальная поверхность отражает свет, проходящий через световод, внутрь интегрирующей сферы.

(8) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(7), где для выравнивания колпачка с дистальным наконечником используют одну или более запирающих поверхностей, выравнивая тем самым источник света для интегрирующей сферы со световодом.

(9) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(8), где внешняя поверхность колпачка является непрозрачной.

(10) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(9), где датчик изображения получает первое показание освещенности, и где процессор определяет на основе первого показания освещенности по меньшей мере одно из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

(11) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(10), где эндоскоп представляет собой стерильный одноразовый эндоскоп (SSU).

(12) Устройство по любому одному или более пунктам (1)-(11), где колпачок выполнен с возможностью поддержания стерильной среды вокруг дистального наконечника эндоскопа.

(13) Система, содержащая:
эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник;
датчик изображения, расположенный на дистальном наконечнике;
колпачок с интегрирующей сферой, выполненный с возможностью расположения на дистальном наконечнике и дополнительно с возможностью удаления с дистального наконечника;
процессор; и
память, хранящая данные, которые при обработке процессором заставляют процессор:
получать свет от источника освещения, расположенного внутри эндоскопа; и
принимать первое показание света от датчика изображения.

(14) Система по пункту (13), где источник освещения включает в себя светоизлучающий диод (LED), а колпачок из интегрирующей сферы содержит световод, который направляет свет, создаваемый LED, внутрь колпачка из интегрирующей сферы.

(15) Система по любому одному или более пунктам (13)-(14), где зеркальная поверхность отражает свет, проходящий через световод, внутрь колпачка с интегрирующей сферой.

(16) Система по любому одному или более пунктам (13)-(15), где колпачок с интегрирующей сферой выравнен с дистальным наконечником с по меньшей мере одной запирающей поверхностью, так что свет, излучаемый LED, направляется на световод, и где свет, распространяющийся внутри колпачка с интегрирующей сферой, измеряется с помощью датчика изображения.

(17) Система по любому одному или более пунктам (13)-(16), где колпачок с интегрирующей сферой является по сути сферическим, и где световод изолирует LED от датчика изображения.

(18) Система по любому из пунктов (13)-(17), где данные дополнительно вызывают калибровку процессором датчика изображения, и где калибровка датчика изображения дополнительно включает:

определение на основе первого показания света данных, связанных с фиксированным образцом шума (FNP); и

определение на основе данных первой корректировки интерпретации данных изображения, полученных от датчика изображения, для компенсации FNP.

(19) Система по любому из пунктов (13)-(18), где FNP включает по меньшей мере одно из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

(20) Способ, включающий:

излучение света от источника освещения, расположенного в эндоскопе;

получение первого показания от датчика изображения, расположенного в эндоскопе, при этом первое показание основано на свете, излучаемом источником освещения и прошедшем через колпачок с интегрирующей сферой, неподвижно соединенный с эндоскопом; и

калибровку на основе первого показания отклика датчика изображения.

(21) Способ по пункту (20), где колпачок с интегрирующей сферой содержит световод, выполненный с возможностью направления света, излучаемого источником освещения, на зеркальную поверхность, которая отражает свет во внутреннюю часть колпачка с интегрирующей сферой.

(22) Способ по любому из пунктов (20)-(21), где первое показание включает информацию о по меньшей мере одном из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

(23) Способ по любому одному или более из пунктов (20)-(22), дополнительно включающий:

определение на основе первого показания первой корректировки интерпретации данных изображения, полученных от датчика изображения, для компенсации измерения DSNU или измерения PRNU.

(24) Способ калибровки и подготовки к эксплуатации стерильного одноразового (SSU) эндоскопа, включающий:

размещение эндоскопа в стерильной упаковке, при этом эндоскоп содержит съемный колпачок, закрывающий дистальный конец эндоскопа, и съемный колпачок, содержащий интегрирующую сферу; и

запечатывание стерильной упаковки, при этом эндоскоп выполнен с возможностью:

соединения с блоком обработки, и

выполнение измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU).

(25) Способ по пункту (24), где эндоскоп дополнительно выполнен с возможностью:

освещения светоизлучающим диодом (LED), расположенным внутри дистального наконечника, интегрирующей сферы;

выполнения измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU); и хранения набора констант калибровки в памяти блока обработки.

(26) Способ по любому одному или более пунктам (24)-(25), где съемный колпачок выполнен с возможностью снятия с дистального наконечника эндоскопа, чтобы оставить открытым дистальный наконечник.

(27) Способ по любому одному или более пунктам (24)-(26), где интегрирующая сфера содержит световод, который направляет свет, создаваемый LED, внутрь интегрирующей сферы.

(28) Способ по любому одному или более пунктам (24)-(27), где LED также представляет собой основной источник света для эндоскопа.

(29) Способ по любому одному или более пунктам (24)-(28), где интегрирующая сфера содержит зеркальную поверхность, которая отражает свет, проходящий через световод, внутрь интегрирующей сферы.

(30) Способ по любому одному или более пунктам (24)-(29), где внешняя поверхность съемного колпачка является непрозрачной.

(31) Устройство, содержащее:

эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично в дистальном наконечнике; и

стерильный сферический колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа и дополнительно выполненный с возможностью облегчения калибровки датчика изображения.

(32) Стерильный сферический колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа и дополнительно выполненный с возможностью облегчения калибровки датчика изображения, при этом стерильный сферический колпачок содержит:

интегрирующую сферу; и

механизм крепления, выполненный с возможностью прикрепления стерильного сферического колпачка к дистальному наконечнику эндоскопа.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство, содержащее:
эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично в дистальном наконечнике; и
колпачок, выполненный с возможностью расположения на дистальном наконечнике эндоскопа, при этом колпачок содержит интегрирующую сферу.
2. Устройство по п. 1, где интегрирующая сфера содержит световод, который принимает свет от источника света, который проходит внутрь интегрирующей сферы.
3. Устройство по п. 2, где датчик изображения получает первое показание освещенности, и где процессор определяет на основе первого показания освещенности по меньшей мере одно из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).
4. Устройство по п. 2, где колпачок выравнен с дистальным наконечником таким образом, что свет, распространяющийся внутри интегрирующей сферы, улавливается датчиком изображения.
5. Устройство по п. 2, где источник света представляет собой светоизлучающий диод (LED) в дистальном наконечнике эндоскопа.
6. Устройство по п. 2, где источник света также представляет собой основной источник света для эндоскопа.
7. Устройство по п. 5, где зеркальная поверхность отражает свет, проходящий через световод, внутрь интегрирующей сферы.
8. Устройство по п. 5, где для выравнивания колпачка с дистальным наконечником используют одну или более запирающих поверхностей, выравнивая тем самым источник света для интегрирующей сферы со световодом.

9. Устройство по п. 1, где внешняя поверхность колпачка является непрозрачной.

10. Устройство по п. 9, где датчик изображения получает первое показание освещенности, и где процессор определяет на основе первого показания освещенности по меньшей мере одно из измерения неоднородности темного сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

11. Устройство по п. 1, где эндоскоп представляет собой стерильный одноразовый эндоскоп (SSU).

12. Устройство по п. 1, где колпачок выполнен с возможностью поддержания стерильной среды вокруг дистального наконечника эндоскопа.

13. Система, содержащая:
эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник;
датчик изображения, расположенный на дистальном наконечнике;
колпачок с интегрирующей сферой, выполненный с возможностью расположения на дистальном наконечнике и дополнительно с возможностью удаления с дистального наконечника;
процессор; и
память, хранящая данные, которые при обработке процессором заставляют процессор:
получать свет от источника освещения, расположенного внутри эндоскопа; и
принимать первое показание света от датчика изображения.

14. Система по п. 13, где источник освещения включает в себя светоизлучающий диод (LED), а колпачок из интегрирующей сферы содержит световод, который направляет свет, создаваемый LED, внутрь колпачка из интегрирующей сферы.

15. Система по п. 14, где зеркальная поверхность отражает свет, проходящий через световод, внутрь колпачка с интегрирующей сферой.

16. Система по п. 15, где колпачок с интегрирующей сферой выравнен с дистальным наконечником с по меньшей мере одной запирающей поверхностью, так что свет, излучаемый LED, направляется на световод, и где свет, распространяющийся внутри колпачка с интегрирующей сферой, измеряется с помощью датчика изображения.

17. Система по п. 16, где колпачок с интегрирующей сферой является по сути сферическим, и где световод изолирует LED от датчика изображения.

18. Система по п. 15, где данные дополнительно вызывают калибровку процессором датчика изображения, и где калибровка датчика изображения дополнительно включает:

определение на основе первого показания света данных, связанных с фиксированным образцом шума (FNP); и

определение на основе данных первой корректировки интерпретации данных изображения, полученных от датчика изображения, для компенсации FNP.

19. Система по п. 18, где FNP включает по меньшей мере одно из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

20. Способ, включающий:

излучение света от источника освещения, расположенного в эндоскопе;

получение первого показания от датчика изображения, расположенного в эндоскопе, при этом первое показание основано на свете, излучаемом источником освещения и прошедшем через колпачок с интегрирующей сферой, неподвижно соединенный с эндоскопом; и

калибровку на основе первого показания отклика датчика изображения.

21. Способ по п. 20, где колпачок с интегрирующей сферой содержит световод, выполненный с возможностью направления света, излучаемого источником освещения, на зеркальную поверхность, которая отражает свет во внутреннюю часть колпачка с интегрирующей сферой.

22. Способ по п. 20, где первое показание включает информацию по меньшей мере об одном из измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU) или измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU).

23. Способ по п. 22, дополнительно включающий:
определение на основе первого показания первой корректировки интерпретации данных изображения, полученных от датчика изображения, для компенсации измерения DSNU или измерения PRNU.

24. Способ калибровки и подготовки к эксплуатации стерильного одноразового (SSU) эндоскопа, включающий:

размещение эндоскопа в стерильной упаковке, при этом эндоскоп содержит съемный колпачок, закрывающий дистальный конец эндоскопа, и съемный колпачок, содержащий интегрирующую сферу; и

запечатывание стерильной упаковки, при этом эндоскоп выполнен с возможностью:

соединения с блоком обработки, и

выполнение измерения неоднородности темнового сигнала (DSNU).

25. Способ по п. 24, где эндоскоп дополнительно выполнен с возможностью:

освещения светоизлучающим диодом (LED), расположенным внутри дистального наконечника, интегрирующей сферы;

выполнения измерения неоднородности фоточувствительности (PRNU); и

хранения набора констант калибровки в памяти блока обработки.

26. Способ по п. 25, где съемный колпачок выполнен с возможностью снятия с дистального наконечника эндоскопа, чтобы оставить открытым дистальный наконечник.

27. Способ по п. 26, где интегрирующая сфера содержит световод, который направляет свет, создаваемый LED, внутрь интегрирующей сферы.

28. Способ по п. 27, где LED также представляет собой основной источник света для эндоскопа.

29. Способ по п. 28, где интегрирующая сфера содержит зеркальную поверхность, которая отражает свет, проходящий через световод, внутрь интегрирующей сферы.

30. Способ по п. 26, где внешняя поверхность съемного колпачка является непрозрачной.

31. Устройство, содержащее:

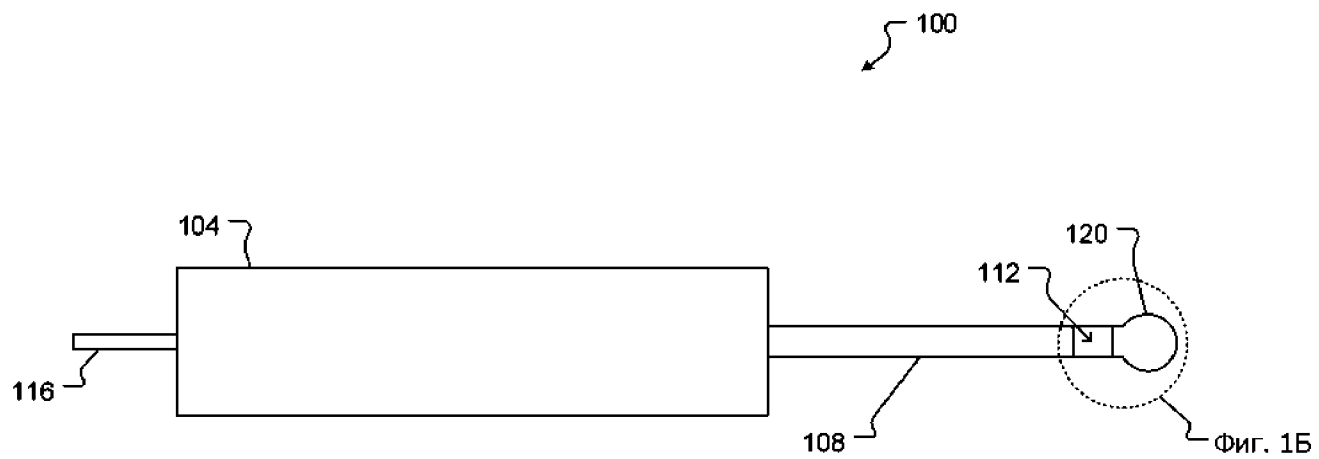
эндоскоп, имеющий проксимальный конец и дистальный наконечник, при этом эндоскоп содержит датчик изображения, расположенный по меньшей мере частично в дистальном наконечнике; и

стерильный сферический колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа и дополнительно выполненный с возможностью облегчения калибровки датчика изображения.

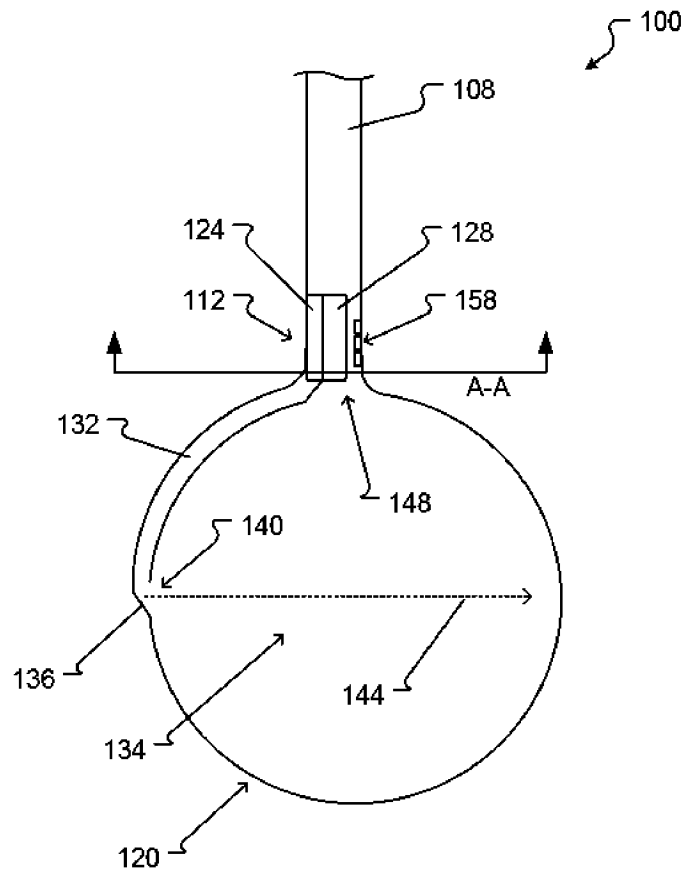
32. Стерильный сферический колпачок, выполненный с возможностью размещения на дистальном наконечнике эндоскопа и дополнительно выполненный с возможностью облегчения калибровки датчика изображения, при этом стерильный сферический колпачок содержит:

интегрирующую сферу; и

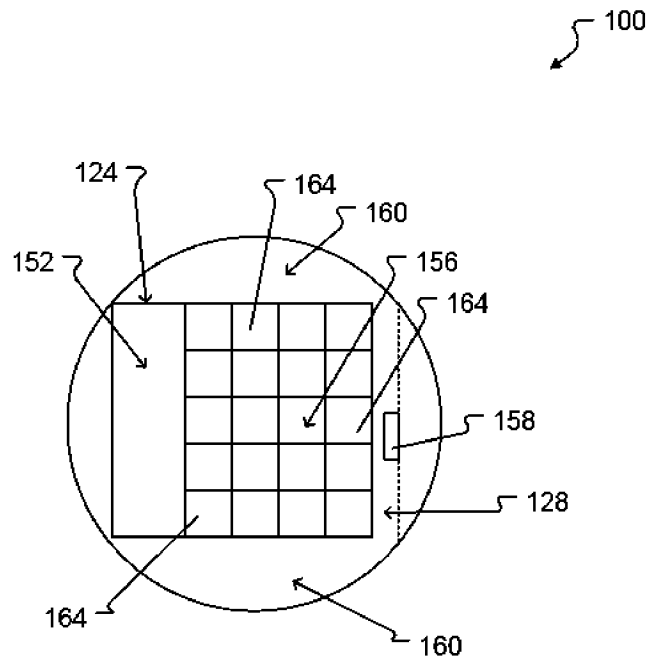
механизм крепления, выполненный с возможностью прикрепления стерильного сферического колпачка к дистальному наконечнику эндоскопа.



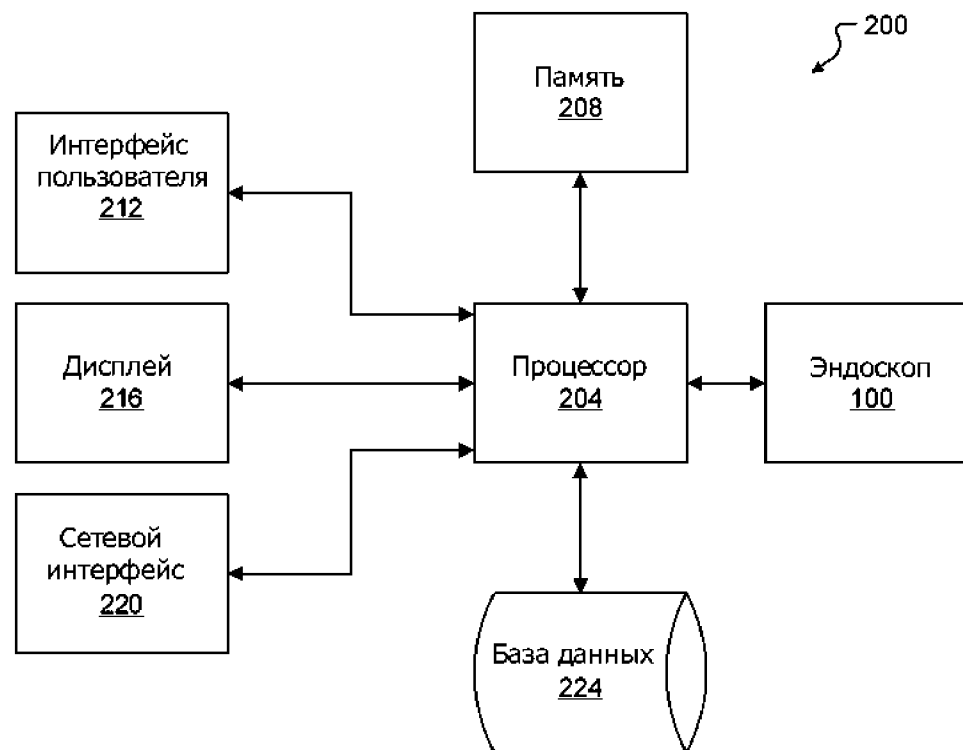
Фиг. 1А



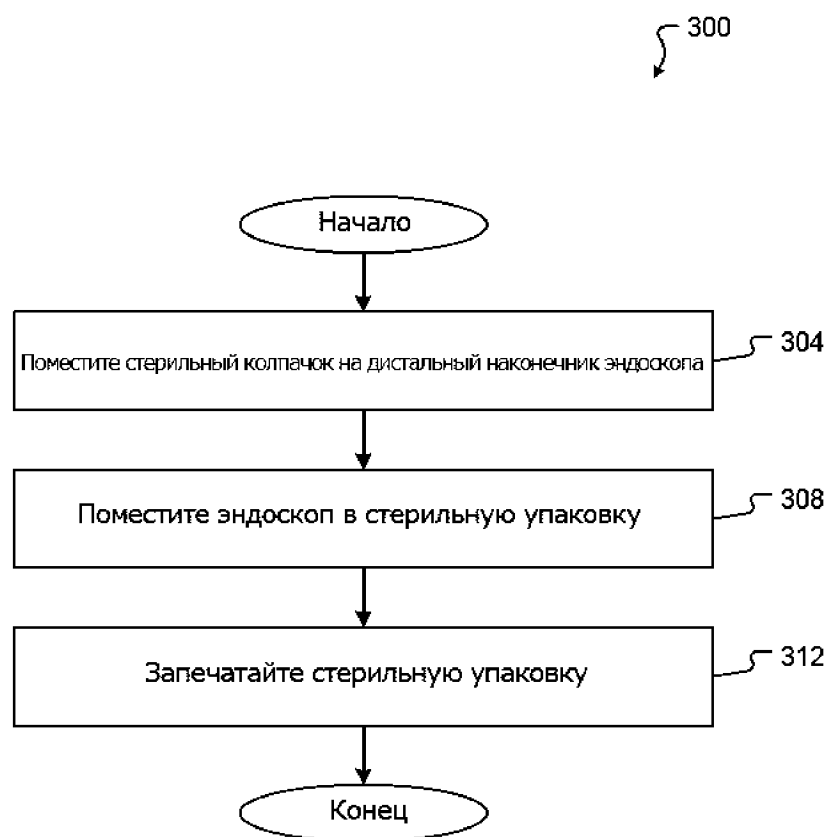
Фиг. 1Б



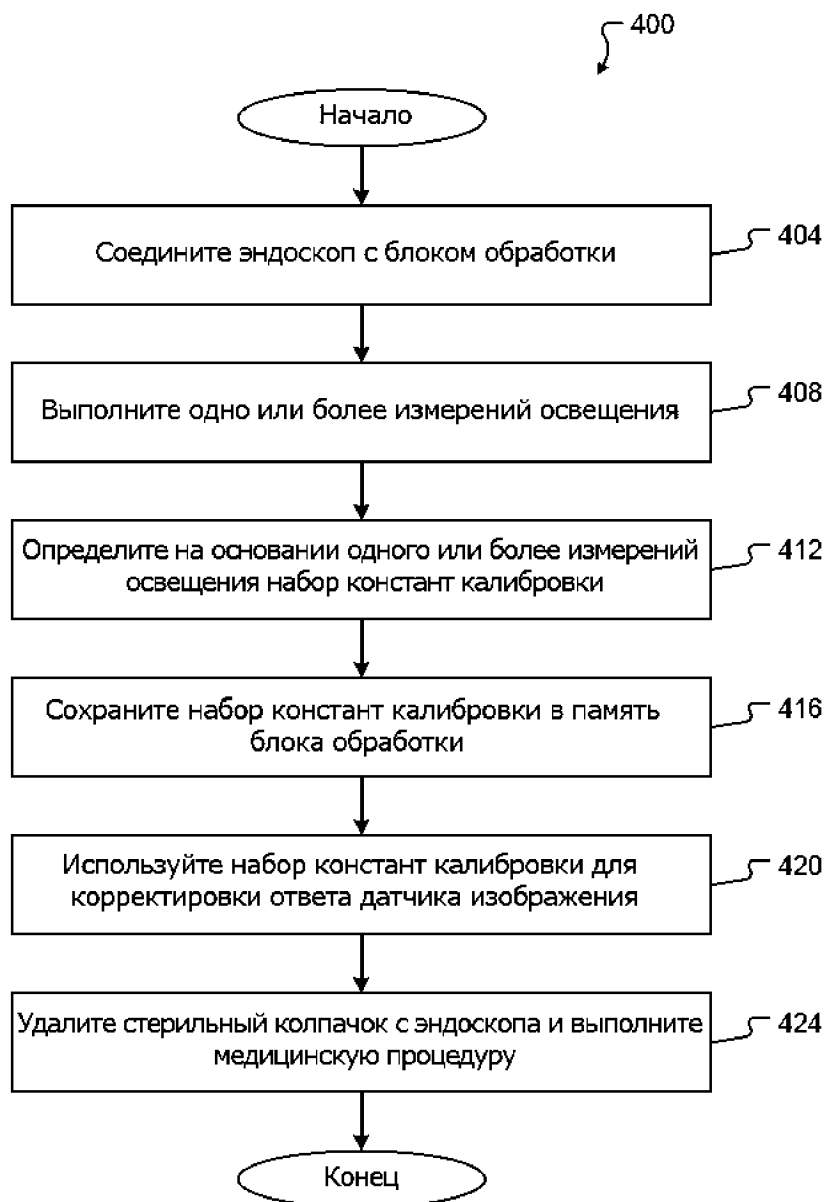
ФИГ. 1В



Фиг. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4