

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033982**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.12.16**

(51) Int. Cl. *A61B 5/00* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201700326**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.07.18**

---

(54) **СИСТЕМА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ ФУНКЦИЙ ПАЦИЕНТА И СПОСОБ ИХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

---

(43) **2019.01.31**

(56) RU-C2-2454924

(96) **2017000062 (RU) 2017.07.18**

RU-C2-2616540

US-A1-20170173262

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ПРОНЬКО КОНСТАНТИН  
НИКОЛАЕВИЧ (RU)**

АХМЕТШИН Р.И. и др. Распознавание эмоций человека на изображениях. Вестник технологического университета, 2015, т. 18, № 11, с. 160-163

(72) Изобретатель:  
**Борзов Андрей Борисович, Волков  
Александр Кузьмич, Диашев Алексей  
Николаевич, Синопальников  
Владимир Игоревич, Пронько  
Константин Николаевич, Таранов  
Александр Александрович (RU)**

(74) Представитель:  
**Горячкина Т.Г. (RU)**

---

(57) Изобретение направлено на обеспечение раннего выявления рисков возникновения функциональных расстройств, их коррекции и мониторинга (контроля) эффективности профилактических мероприятий по асимметрии микроциркуляции крови по сосудам лица и сокращению мимических мышц лица. Указанный технический результат достигается тем, что система телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента содержит устройства измерения, ввода и считывания сигналов, параметров и данных графической информации параметров, позволяющие контролировать параметры асимметричного изменения цвета кожи на участках лица пациента. Способ с использованием системы включает определение основных физиологических параметров, оценку полученных данных и их анализ и коррекцию, причем эти параметры определяют путем регистрации на проекциях кожи лица пациента изменения градиента цветности кожи и векторного изменения контрольных точек мимических мышц лица, при этом пациент смотрит на собственное изображение на средстве для вывода графической информации заданное время, полученные данные о цвете элементов изображения, а также сигнал цветовой синхронизации поступают в систему обработки сигналов, причем оценку сигналов проводят с учетом заданных/известных коэффициентов изменения цветности и координат для определения требуемых параметров.

---

**B1**

**033982**

**033982**

**B1**

### Область изобретения

Предлагаемое изобретение относится к области медицины, а именно бесконтактным телеметрическим персонифицированным, предикативным, превентивным средствам диагностики, и предназначено для раннего выявления рисков возникновения функциональных расстройств, коррекции психосоматических расстройств и морфологических изменений организма человека.

Возможности современных методов исследования микроциркуляции крови позволяют неинвазивно оценивать фундаментальные физиологические процессы человека и получать данные, которые раньше были недоступны.

Развитие рынка телеметрических биомедицинских технологий направлено на освоение методологии интеллектуального анализа данных, в том числе предикативных, вариативных моделей, построения симуляторов и систем поддержки принятия решения.

Предлагаемое изобретение позволяет оценивать вазомоторную активность резистивных прекапиллярных артериол и прекапиллярных сфинктеров, площадь обменной поверхности и эффективность функционирования фильтрационно-реабсорбционного механизма обмена веществ, который напрямую связан с параметрами микроциркуляции и обеспечивает обмен водорастворимых и низкомолекулярных веществ.

Известен способ использования прогностической аналитики - это применение скрининговых моделей для оценки функционального состояния. В настоящее время развитие технологий в нейрофизиологии и биоэлектронной медицине позволяет по-новому оценить возможности тестовых систем для оценки адаптационных и психофизиологических возможностей человека (например, способ скрининг-диагностики синдрома обструктивного апноэ сна, патент KZ № 30738 о опубл. 25.12.2015 г. и способ экспресс-оценки функционального состояния артериального сосудистого русла, патент РФ 2523680 опубл. 20.07.2014 г.).

Из области техники заявителем не выявлено близких аналогов предлагаемому изобретению.

Достижимым при использовании предлагаемого изобретения техническим результатом является обеспечение раннего выявления рисков возникновения функциональных расстройств, их коррекции и мониторинга (контроля) эффективности профилактических мероприятий по асимметрии микроциркуляции крови по сосудам лица и сокращению мимических мышц лица.

Указанный технический результат достигается тем, что система телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента содержит устройства измерения, ввода и считывания сигналов, параметров и данных графической информации, в том числе координатные устройства, использующие технологии компьютерного зрения, позволяющие контролировать параметры асимметричного изменения цвета кожи на участках лица пациента, соединенный с ними процессор для обработки регистрируемых параметров и средство для вывода графической информации изображения пациента, при этом процессор выполнен с возможностью обеспечения обработки получаемых сигналов с учетом заданных коэффициентов изменения цветности для определения оптической плотности тканей, плетизмографических данных и параметров оксигенации.

Устройство ввода и считывания сигналов, параметров и данных графической информации выполнено с возможностью обеспечения контроля градиента цвета кожи в динамике не менее 30 кадров в секунду.

Устройство ввода графической информации и соединенного с ним процессора выполнено с возможностью использования компьютерного зрения для обеспечения координатного контроля участков лица и мимических сокращений.

Процессор выполнен с возможностью обеспечения после обработки сигнала выделения основных волн для управления жизнедеятельностью пользователя и создания программы управления, основанной на принципах обратной биологической связи, с возможностью обеспечения вывода графической и акустической информации системой процессорного устройства для воздействия на пациента с целью коррекции его функционального состояния.

Предлагаемый способ реализации заявляемой системы, а именно телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента с использованием системы, включает определение основных физиологических параметров, оценку полученных данных и их анализ и коррекцию. При этом эти параметры определяются с использованием устройства ввода графической информации и процессора путем регистрации на проекциях кожи лица пациента изменения градиента цветности кожи и векторного изменения контрольных точек мимических мышц лица, при этом пациент смотрит на собственное изображение на дисплее/экране вычислительного устройства с использованием средств для вывода графической информации заранее заданное время, полученные данные о цвете элементов изображения, а также сигнал цветовой синхронизации поступают в систему обработки сигналов, причем оценку сигналов проводят с учетом заданных/известных коэффициентов изменения цветности и координат для определения требуемых параметров. Регистрацию сигналов изменения цвета элементов изображения и векторного изменения координат контрольных точек осуществляют не менее чем на 2-х участках кожи лица пациента в 12 контрольных точках, при этом пациент для фиксации лица в нужном положении может смотреть на собственное изображение на дисплее/экране вычислительного устройства, предназначенного для вы-

вода графической информации, не менее 300 с, что соответствуют минимально необходимому интервалу времени для оценки вариабельности сердечного ритма человека.

Затем данные, полученные от устройства ввода и обработанные программой процессора, позволяют с высокой достоверностью определять параметры амплитуды осцилляций медленных физиологических волн человека: пульсовые волны, дыхательные волны, волны, обусловленные парасимпатическими или симпатическими холинергическими влияниями, волны обусловленных собственной миогенной активностью миоцитов микрососудов, волны, обусловленные влиянием на миоциты нейропептидов сенсорных пептидергических нервных волокон, волны, обусловленные низкочастотной ритмичкой импульсацией симпатических адренергических вазомоторных волокон, волны, обусловленные влиянием эндотелиального оксида азота. Регистрация сигналов изменения цвета элементов изображения кожного покрова лица пациента и векторного изменения координат контрольных точек с проекцией его лица позволяет определять перфузию крови в зонах площадью не более 2 см<sup>2</sup>. Кроме того, регистрация параметров изменения цвета элементов изображения и векторного изменения координат контрольных точек с проекцией его лица позволяет выявлять асимметрию параметров - амплитуды осцилляций медленных физиологических волн человека и проявления эмоционально осознанных и неосознанных микромимических выражений лица человека, что может быть использовано в системе телеметрического детектирования оценки достоверности передаваемой информации.

Таким образом, предлагаемое изобретение представляет собой систему и способ раннего выявления рисков возникновения функциональных расстройств организма человека, их коррекции и мониторинга (контроля) эффективности профилактических мероприятий по параметрам амплитуды осцилляций медленных физиологических волн и асимметрии микроциркуляции крови по сосудам и осознанному и неосознанному сокращению мимических мышц лица.

С учетом вышеизложенных и иных соображений в соответствии с настоящим изобретением предусмотрен реализуемый с помощью устройства ввода графической информации и процессора способ раннего выявления рисков возникновения функциональных расстройств, их коррекции и мониторинга (контроля) эффективности профилактических мероприятий. Способ включает в себя выполнение команд компьютерной программой, сохраненных в памяти, по меньшей мере одним процессором электронного устройства для приема данных, описывающих вариабельность сердечного ритма человека, с возможностью обеспечения регистрации и обработки элементов полученных изображения, динамики изменения цветности участков кожи лица с учетом заданных алгоритмов.

Способ дополнительно включает в себя возможность видеосъемки лица человека с использованием цифровой камеры электронного устройства в течение установленного заранее периода времени. Зафиксированное изображение или видеозапись обрабатывается для снятия градиента цвета кожи в динамике и контроля мимических сокращений лицевых мышц пациента.

Кроме того, способ включает в себя съемку видеоизображения лица человека с использованием цифровой камеры, имеющей пиксельное разрешение по меньшей мере 640×480 пикселей, расщепление элементов изображения на кадры, выделение элементов лица, фильтрацию по условию цвета кожи, координатное распределение границ участков, подлежащих исследованию, вычисление среднего значения по каналам аддитивной цветовой модели RGB, фильтрацию шумов и построение кардиоинтервалограммы.

Предлагаемая система включает в себя модуль контроля осознанных и неосознанных мимических сокращений лицевых мышц человека - это позволяет оценить физиологические механизмы отдельных стадий процесса обработки информации: сенсорного анализа, мобилизации внимания, формирования образа, извлечения эталонов памяти, принятия решения и т.д.

Набор компьютерных команд включает в себя команды для включения устройства ввода графической информации, снятия параметров изображения, в том числе координатные устройства, использующие технологии компьютерного зрения, с целью фиксации видеоизображения лица человека в течение установленного периода времени. Затем зафиксированное видеоизображение обрабатывается для получения параметров жизненно важных функций их оценки и создания программ коррекции функционального состояния человека.

Наличие в системе процессора с программно-математическим алгоритмом позволяет при обработке сигнала выделять основные волны управления жизнедеятельностью пользователя, создавать программы коррекции функционального состояния организма человека на принципах обратной биологической связи с учетом характеристик излучений экрана дисплея (монитора), акустической системой и иными периферическими устройствами для воздействия на пациента с целью коррекции его функционального состояния.

Способ телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента с использованием предлагаемой системы включает определение основных физиологических параметров, оценку полученных данных и коррекцию. При этом параметры определяют с использованием устройства ввода графического изображения и процессора путем регистрации динамики изменения цвета кожи лица пациента, сокращения мимических мышц лица, при этом пациент смотрит на собственное изображение на мониторе заданное время. Полученные данные могут обрабатываться непосредственно процессором или поступают по сети интернет на сервер для обработки сигналов, причем оценку сигналов проводят с уче-

том заданных оператором (врачом) требований, или по ранее определенному им для конкретного пациента алгоритмом, или по стандартным методикам.

Предлагаемый способ также может быть использован в виде мобильного приложения для системы телеметрического контроля, что позволяет оценить характеристики полученных измерений в системе удаленного доступа, сравнить с ранее полученными данными и представить модель поддержки принятия решения врачом при оценке состояния здоровья пользователя при назначении терапевтического лечения.

При необходимости оценки психоэмоционального состояния человека (пациента) в программе предусмотрена возможность представления внешних стимулов и оценки реакций на них пользователя. Например, психологические тесты, игровые задания для оценки сенсомоторной реакции, физические нагрузки и т.д., все действия и реакции человека осуществляются под автоматическим контролем над такими физиологическими параметрами человека, как пульс, дыхание, волны второго порядка, из текста, ранее представленного.

Контроль мимических микровыражений пользователя в процессе записи параметров при представлении внешних стимулов с использованием устройства ввода графической информации и их анализ с использованием программы, в том числе асимметрии микровыражений, по как минимум девяти контрольным точкам позволяет оценить физиологические механизмы отдельных стадий процесса переработки информации: сенсорного анализа, мобилизации внимания, формирования образа, извлечения эталонов памяти, принятия решения и т.д.

Заявляемый способ позволяет контролировать микромимические сокращения мышц лица, формируемые соматической нервной системой (черепными нервам), представляющие собой чувствительные и двигательные нервы, иннервирующие мышцы и кожу, и относящиеся к парасимпатической системе. К парасимпатической нервной системе также относятся лицевой нерв (мимические мышцы) и глазо - двигательный нерв (глазное яблоко и веки).

В целях достоверной оценки сокращения мимических мышц лица путем векторного анализа изменение координат контрольных точек изображения лица должно осуществляться с периодичностью менее 0,05 с.

Устройство ввода графической информации регистрирует изменение градиента цвета в динамике, т.е. каждый пиксель кадра с кожей лица меняет цветность при распространении пульсовой волны.

Устройство отображения графической информации может быть использовано с целью определения физической подвижности (лабильности) мышечной и нервной тканей при источнике порогового раздражения в виде свето(цвето)стимуляции. Например, для оценки лабильности вегетативных волокон на устройстве отображения графической информации программой создается ритмический раздражитель красного цвета максимальной яркости с частотой 200 импульсов в секунду.

Использование синхронизированной оценки микроциркуляции сосудов, микромимических процессов контроля болевой чувствительности и воздействия холода позволяет определить долю участия каждого воздействия и построить корреляционную зависимость эмоциональных и психофизиологических реакций. Реализованный в программе метод оценки корреляции данных от различных воздействий позволяет отличать индивидуальные спонтанные неосознанные эмоционально значимые микровыражения от проявляемых чувств (гнев, досада, раздражение, радость, удивление и др.), выраженные мимической мускулатурой лица.

Необходимость оценки как минимум двух участков кожи лица определяется системой микроциркуляции. Микроциркулярное сосудистое русло построено из повторяющихся функциональных единиц - модулей, каждый из которых представляет собой определенный многокомпонентный комплекс из микрососудов (артериолы, прекапиллярные артериолы, капилляры, посткапиллярные венулы, собирательные и др. венулы, артериоло-венулярные анастомозы, лимфатические сосуды), нервных проводников, клеток органа.

Данный комплекс функциональных структур обеспечивает поддержание гомеостаза и гематолимфатического равновесия. Каждый микроциркуляторный модуль отделен от соседнего как структурно, так и функционально, имея изолированные пути притока и оттока крови и продуктов тканевого обмена. Реализованный в комплексе математический анализ сравнения микроциркулярных модулей проекций лица является значимым диагностическим признаком.

С помощью устройства ввода графической информации и процессора возможно проведение оценки изменения мышечной активности, нейронных сигналов и реографических показателей крови при записи афферентных (сенсорных) и эфферентных (двигательных) реакций в диапазоне физиологических стимулов разной направленности, формируемых на устройстве отображения графической информации.

Таким образом, способ оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций в организме человека, в частности общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы, осуществлялся стандартными статистическими методами и алгоритмами математического анализа. Достоверность полученных результатов сравнивалась с результатами, полученными стандартными контактными диагностическими методами, пример приведен в следующем разделе.

Предлагаемое изобретение подтверждается примерами.

## Пример 1.

1. С целью установления достоверности полученных результатов с использованием системы телеметрического контроля и способа получения параметров жизненно важных функций человека и корреляции между регистрируемыми физиологическими параметрами у испытуемых с использованием системы телеметрического контроля и стандартных методов диагностики.

2. В испытаниях приняли участие 60 испытуемых, при этом 30 испытуемых после обследования признаны условно здоровыми и 30 испытуемых с уточненным диагнозом соматоформная вегетативная дисфункция МКБ-10 (F45.3).

3. Всем испытуемым были выданы планшеты корейского производства, оснащенные взб-камерой, микрофоном и доступом в интернет. На планшеты была предустановлена программа системы телеметрического контроля параметров жизненно важных функций человека с выходом через интернет на сервер системы телеметрического контроля.

4. В целях подтверждения достоверности полученных данных с использованием телеметрической системы в испытаниях использовались стандартные диагностические приборы и способы:

электрокардиограф (ЭКГ);

ультразвуковая доплерография (УЗДГ);

тканевый оксиметр -OxiplexTS, ISS Inc., USA;

магнитный кардиоэнцефалограф (МКЭГ);

пульсоксиметр фотоэлектрический.

5. Оценке подлежали параметры хронобиологических колебательных компонентов и констант жизненно важных функциональных показателей саморегуляции органов и систем организма:

ЧСС, вариационная пульсометрия и оксиметрия,

медленные волны сердечного ритма ULF, VLF, LF,

дыхательные волны.

6. Данные, полученные в результате исследований, подтвердили высокую информативность созданной системы и разработанных методов диагностики функционального состояния и позволили создать алгоритмы корреляции со стандартными клиническими методами.

7. Второй этап исследований был направлен на возможность использования методов биологической обратной связи с целью коррекции функционального состояния 30 испытуемых с диагнозом соматоформная вегетативная дисфункция.

8. Каждый испытуемый проходил контроль с записью параметров variability сердечного ритма в течении 600 с в положении сидя. Полученные данные оценивались врачом кардиологом.

9. После чего испытуемым предложено выполнение функциональной пробы Штанге-Генча, средний показатель задержки дыхания на вдохе не превышал 30 с.

10. С целью повышения адаптационных возможностей испытуемым было предложено проведение аутогенной дыхательной тренировки в течении 9 мин с мотивированным контролем собственной пульсовой и дыхательной волн, отображаемых на устройстве вывода графической информации системы телеметрического контроля.

11. Повторное выполнение пробы Штанге-Генча, выполненное испытуемыми через 60 мин после тренировки с использованием биологической обратной связи, повысило средний показатель задержки дыхания до 40 с.

## Пример 2.

1. Проведение телемедицинской консультации с использованием системы телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациентки В.Ф 1931 года рождения, страдающей гипертонической болезнью, инвалида 2 группы, с использованием удаленного доступа интернет-ресурса.

2. Обращение пациентки с использованием средств интернета к лечащему врачу за консультацией по поводу гипертонического криза, наступившего за один час до обращения. Прием стандартных рекомендованных препаратов криз не купировал.

3. В процессе консультации регистрировались онлайн параметры variability сердечного ритма, пульс и дыхание по 5 проекциям лица (фиг. 1), микроимические выражения с проекции точек 1-12 (фиг. 2).

4. Использование системы телеметрического контроля позволило установить в реальном времени фактические параметры функции сердечно-сосудистой системы на момент обращения и правильно скорректировать фармацевтическую терапию. Прием рекомендованного препарата и психотерапевтическая беседа в динамике 15-минутной консультации позволили купировать криз, нормализация параметров ритма сердца и давления подтверждены при повторной консультации через 2 ч.

## Пример 3.

1. Проведение телемедицинской консультации с использованием системы телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента К. 1958 года рождения, обратившегося с болью в области средостеня, упадком сил и тошнотой, с использованием удаленного доступа интернет-ресурса.

2. В процессе консультации регистрировались параметры variability сердечного ритма: пульс и дыхание по 5 проекциям лица (фиг. 1).

3. Микромимические выражения с проекции точек 1-12 (фиг. 2).

4. Использование системы позволило установить в реальном времени фактические параметры функции сердечно-сосудистой системы на момент обращения и асимметрию движения крови сосудов лица и мимических мышц в процессе сбора анамнеза. Система поддержки принятия решения, входящая в программу веб-приложения анализа параметров, представила рекомендации по срочной госпитализации с целью исключения транзиторной ишемии мозга. Консультирующий врач принял решение и рекомендовал срочную госпитализацию. Решение системы и предварительный диагноз транзиторной - ишемической атаки в вертебробазилярном бассейне был подтвержден в условиях стационара.

#### **Краткое описание фигур**

Сопроводительные чертежи, на которых одинаковые ссылочные позиции относятся к идентичным или функционально подобным элементам во всех отдельных видах и которые вместе с подробным описанием ниже включены и составляют часть спецификации, служат для дополнительной иллюстрации различных вариантов осуществления и объяснения различных принципов и преимуществ в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 1 - блок-схема примерной сети обработки распределенных данных с помощью персонального мобильного вычислительного устройства, персонального компьютера (ПК) и сервера/базы данных в связи с применением настоящего изобретения.

Фиг. 2 - блок-схема иллюстративного электронного устройства, такого как персональное мобильное вычислительное устройство, в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 3 - блок-схема процесса телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента устройства в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

Фиг. 4 - схема кластеризации изображения лица и формирования кардиоинтервалограммы в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

Фиг. 5 - схема возможного расположения пользователя относительно персонального вычислительного устройства в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

Фиг. 6 - скриншот, изображающий набор основных волн управления жизнедеятельности иллюстративного пользователя, полученных в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

На фиг. 7 показана блок-схема множества логических структур, реализующих различные этапы процесса, соответствующие применению настоящего изобретения.

На фиг. 8 представлена схема координатного распределения контрольных точек, векторное смещение которых является одним из диагностических признаков, в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

На фиг. 9 - скриншот иллюстрирующий возможность оценки параметров пульсовой волны по ногтевой фаланге пальца в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

Настоящее изобретение обеспечивает новые и эффективные реализуемые с помощью компьютера систему и способ, обеспечивающие возможность осуществления объективного исследования состояния организма человека, с использованием средств телекоммуникационных и информационных технологий для оказания клинической медицинской помощи на расстоянии.

Обращаясь к фиг. 1 можно отметить, что один вариант реализации настоящего изобретения показан в виде блок-схемы, иллюстрирующей примерную сеть системы обработки данных, в которой может быть реализовано настоящее изобретение. На фиг. 1 показаны некоторые преимущества настоящего изобретения, но как будет описано ниже, изобретение может быть представлено в нескольких формах, размерах, комбинациях свойств и элементов и с различным количеством компонентов и их функций. Первый пример сети 100, как показано на фиг. 1, включает в себя соединения 102a-n, которые являются средой, используемой для обеспечения линий связи между различными устройствами и компьютерами, соединенными между собой в сети 100. Соединениями 102a-n могут быть проводные или беспроводные соединения. Несколько примерных проводных соединений - кабель, телефонная линия и оптоволоконный кабель. Примеры беспроводных соединений включают в себя радиочастотную (RF) и инфракрасную (IR) передачу. Многие другие проводные и беспроводные соединения известны в данной области техники и могут быть использованы одновременно с настоящим изобретением.

В указанном примере сеть 100 включает в себя электронное устройство, такое как персональное мобильное вычислительное устройство 104, сервер 106 и персональный компьютер 108. Персональное мобильное вычислительное устройство 104 может использоваться для выполнения команд программирования, содержащихся в программном обеспечении, которое может быть получено от сервера 106 через глобальную сеть передачи данных (WAN) 110. В других вариантах реализации изобретения персональный компьютер 108 может выполнять команды программирования, принятые от сервера 106 по WAN 110. В других вариантах программным приложением является веб-приложение, настольное программное обеспечение или приложение для мобильного устройства. В одном варианте осуществления WAN представляет собой Интернет. Интернет представляет собой всемирную коллекцию сетей и шлюзов, которые используют набор протоколов TCP/IP для связи друг с другом. В основе Интернета лежит объединяющая магистраль высокоскоростных линий передачи данных между главными узлами или главными компьютерами, состоящая из тысяч коммерческих, правительственных, образовательных и других компьютер-

ных систем, которые маршрутизируют данные и сообщения. Конечно, сеть 100 также может быть реализована как множество различных типов сетей, таких как, например, интрасеть, локальная вычислительная сеть (LAN) или сотовая сеть. Фиг. 1 рассматривается как пример, а не как структурное ограничение для настоящего изобретения.

Сервер 106 можно рассматривать как компьютер, который управляет доступом к централизованному ресурсу или базе данных. В некоторых вариантах реализации изобретения пользователи персонального мобильного вычислительного устройства 104 могут запрашивать программное приложение, являющееся примером использования настоящего изобретения. Сервер 106 может принимать, обрабатывать и выполнять запрос путем передачи программного приложения в персональное мобильное вычислительное устройство 104 через WAN 110. В других вариантах персональный компьютер 108 может запросить программное обеспечение, и сервер 106 может принимать, обрабатывать и выполнять запрос путем передачи программного приложения на персональный компьютер 108 через WAN 110.

Теперь обратимся к фиг. 2. Персональный компьютер 104 проиллюстрирован на блок-схеме. Персональный компьютер 104 включает в себя камеру 200, интерфейс пользовательского ввода 202, сетевой интерфейс 204, память 206, процессор 208, дисплей компьютера 210, аудиовход/выход 212 и генератор 213.

Камера 200 включает в себя объектив камеры 201, и она может использоваться для фиксации неподвижных изображений, а также видеосъемки. Камера 200 должна быть предпочтительно цифровой камерой, так чтобы изображения могли быть сохранены в памяти 206 и обработаны обрабатывающим устройством 208. Камера 200 связана с микрофоном для записи звука, а также с одновременными визуальными изображениями. Камеру 200 предпочтительно использовать для фиксации изображений, имеющих пиксельное разрешение по меньшей мере 640×480 пикселей, чтобы обеспечить изображение с высоким разрешением для интерпретации и анализа изображений в соответствии с методами, описанными здесь и общеизвестными в данной области техники. Камеры, имеющие более низкое качество, могут быть неспособны обеспечивать изображения с высоким разрешением. Интерфейс 202 пользовательского ввода функционирует для обеспечения способа ввода входных данных пользователем в персональный компьютер 104. Интерфейс пользовательского ввода 202 также может облегчить взаимодействие между пользователем и устройством 104. Интерфейс пользовательского ввода 202 представляет собой клавиатуру, обеспечивающую разнообразные операции пользовательского ввода. Например, клавиатура может включать буквенно-цифровые клавиши для ввода буквенно-цифровой информации (например, номера телефонов, контактная информация, текст и т.д.). Интерфейс пользовательского ввода 202 может включать в себя специальные функциональные клавиши (например, кнопку спуска затвора камеры, кнопки регулировки громкости, кнопку "назад", кнопку возврата и т.д.), клавиши навигации и выбора, указатель и тому подобное. Клавиши, кнопки и/или клавиатуры могут быть реализованы в виде сенсорного экрана, связанного с дисплеем компьютера 210, типа, известного в данной области. Сенсорный экран также может обеспечивать вывод данных или обратную связь с пользователем, например, тактильную отдачу или регулировку ориентации клавиатуры в соответствии с сигналами датчиков, получаемыми датчиками движения, такими как акселерометр, расположенный внутри устройства 104.

Сетевые интерфейсы 204 могут включать в себя одну или несколько сетевых интерфейсных плат (NIC) или сетевой контроллер. В некоторых вариантах изобретения сетевой интерфейс 204 может включать в себя интерфейс персональной сети (PAN). Интерфейс PAN может обеспечивать возможность для персонального компьютера 104 подключаться к сети с использованием протокола передачи данных ближнего действия, например протокола связи Bluetooth. Интерфейс PAN позволяет одному персональному компьютеру 104 установить беспроводное соединение с другим персональным вычислительным компьютером 104 через одноранговое соединение.

Сетевые интерфейсы 204 также могут включать в себя интерфейс локальной сети (LAN). Интерфейсом LAN может быть, например, интерфейс беспроводной сети LAN, например сети Wi-Fi. Диапазон интерфейса LAN обычно может превышать диапазон, доступный с помощью интерфейса PAN. В большинстве случаев соединение между двумя электронными устройствами через интерфейс LAN может включать в себя подключение через сетевой маршрутизатор или другое промежуточное устройство.

Помимо этого сетевые интерфейсы 204 могут включать в себя возможность подключения к глобальной сети (WAN) через интерфейс глобальной сети (WAN). WAN-интерфейс может обеспечивать возможность соединения, например, сети сотовой мобильной связи. WAN-интерфейс может включать в себя такие схемы связи, как антенна, соединенная с радиосхемой, имеющей приемопередающее устройство для передачи и приема радиосигналов через антенну. Радиосхема может быть сконфигурирована для работы в сети мобильной связи, включая, но не ограничиваясь указанным, глобальные системы мобильной связи (GSM), множественный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA), широкополосный CDMA (WCDMA) и т.п.

Персональный компьютер 104 может также включать интерфейс коммуникации ближнего радиуса действия (NFC). Интерфейс NFC может обеспечивать чрезвычайно близкий радиус коммуникации при относительно низких скоростях передачи данных (например, 424 кбит/с). Интерфейс NFC может функционировать посредством индукции магнитного поля, позволяющей интерфейсу NFC взаимодействовать

с другими интерфейсами NFC, расположенными на других мобильных устройствах 104, или извлекать информацию из тегов, имеющих схемы радиочастотной идентификации (RFID). Интерфейс NFC может обеспечить включение и/или ускорение передачи данных от одного персонального компьютера 104 к другому персональному компьютеру 104 с чрезвычайно близким диапазоном (например, 4 см).

Память 206, связанная с устройством 104, может быть, например, одним или более буфером, флэш-памятью или энергонезависимой памятью, например оперативным запоминающим устройством (ОЗУ). Персональный компьютер 104 может также включать в себя энергонезависимое запоминающее устройство. Энергонезависимое запоминающее устройство может являться любым подходящим носителем данных, таким как жесткий диск или энергонезависимая память, в частности флэш-память. Память 206 может включать в себя по меньшей мере одну базу данных 207, которая будет ниже описана более подробно, подключенную к устройству данных 208 мобильного устройства 104. В варианте реализации изобретения, в котором база данных 207 считается по меньшей мере частью памяти 206 персонального компьютера 104, такая коммуникативная связь может быть жестко смонтированным токопроводимым соединением. В варианте реализации изобретения, в котором базой данных 207 считается удаленная база данных 106, доступная с помощью, например, сети большой протяженности, такой как WAN 110, такая коммуникативная связь может быть установлена через сетевой интерфейс 204 на мобильном устройстве 104. Термин "база данных" в широком смысле употребляется для обозначения упорядоченного набора данных, который хранится в энергонезависимой памяти, и доступен для устройства обработки данных, использующего набор данных для решения задач, определенных компьютером.

Устройством обработки данных 208 может являться, например, центральный процессор (ЦП), микроконтроллер или микропроцессорное устройство, включающее в себя микропроцессор "общего назначения" или микропроцессор "специального назначения". Устройство обработки данных 208 выполняет код, сохраненный в памяти 206, с целью выполнения операций/команд персонального мобильного вычислительного устройства 104. Устройство обработки данных 208 может обеспечить возможность обработки для управления операционной системой, запуска различных приложений, а также обработки данных для одной или более из описанных здесь методик.

Компьютерный дисплей 210 отображает информацию для пользователя, такую как рабочее состояние, время, номера телефонов, различные меню, значки приложений, выпадающие меню и тому подобное. Компьютерный дисплей 210 может использоваться для представления пользователю различных изображений, текста, графики или видео, в частности фотографий, контента мобильного телевидения, интернет-страниц и интерфейсов мобильных приложений. В конкретном случае дисплей 210 может быть сконфигурирован для отображения кардиоинтервалограммы пользователя, как описано ниже. Компьютерный дисплей 210 представляет собой любой тип подходящего дисплея, такой как жидкокристаллический дисплей (LCD), плазменный дисплей, светодиодный дисплей (LED) и тому подобное.

Персональный компьютер 104 может включать в себя структуры аудиовхода и выхода 212, такие как микрофон для приема звуковых сигналов от пользователя и/или громкоговорителя для вывода звуковых сигналов, таких как аудиозаписи, связанные с речью пользователя и/или любых издаваемых звуков, движений и тому подобного. Персональный компьютер 104 может также включать в себя аудиопорт для соединения с периферийными структурами аудиовхода и выхода, такими как гарнитура, периферийные громкоговорители или микрофоны.

Фиг. 1-2 и 4-9 будут описаны в связи со схемой технологического процесса, показанной на фиг. 3. Хотя на фиг. 3 показан конкретный порядок выполнения этапов процесса, порядок выполнения этапов может быть изменен по сравнению с тем, который применен в некоторых вариантах реализации изобретения. Кроме того, два или более блоков, изображенных последовательно, могут выполняться одновременно или с частичным совпадением в некоторых вариантах. Для краткости описания некоторые этапы можно также не включать в фиг. 3. В некоторых вариантах реализации изобретения некоторые или все этапы процесса, изображенные на фиг. 3, могут быть объединены в один процесс.

Пример процесса, изображенный на фиг. 3, начинается на этапе 300 и продолжается до этапа 308, где от пользователя принимается указание начать определение параметров variability сердечного ритма. Указание от пользователя о начале принимается через пользовательский интерфейс 202 на персональном вычислительном устройстве 104. Пользователю может быть предоставлена кнопка "начать" или "запуск", чтобы он мог сделать выбор и указать, что он готов начать процесс определения параметров кардиоинтервалограммы. Пользователь сохраняет положение относительно камеры 200 в течение определенного периода времени, как правило, по меньшей мере около 30 с, или в течение достаточного времени для определения параметров сердечного ритма, которое обозначается как "период определения". Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что существует ряд других способов, посредством которых пользователь может вводить команду "начать" или другую команду стартового типа, в частности команду распознавания голосового сигнала, или другие способы и структуры для ввода пользовательского сообщения в персональный компьютер 104. В соответствии с дополнительным вариантом после ввода пользователем команды для начала установленного периода определения кардиоинтервалограммы дисплей 210 и/или аудиовыход 212 могут производить обратный отсчет или иным образом подготовить пользователя к правильному расположению напротив камеры перед началом периода

определения. В примерном варианте дисплей 210 ведет обратный отсчет от 10, чтобы дать пользователю 10 с для правильного расположения. Важно, чтобы пользователь был физически правильно расположен по отношению к камере 200, и камера была способна фиксировать изображения/видео пользователя в течение периода определения. Тестирование показало, что предметы, искажающие вид лица, например, такие как очки в массивной оправе или толстый слой тонального крема, создают большие помехи и будут сказываться на достоверности измерений показаний данных пользователя. Поэтому предпочтительно, чтобы пользователь был свободен от таких посторонних препятствий для восприятия лица в течение всего периода определения.

В течение периода определения пользователь должен находиться на одинаковом расстоянии от объектива 201 камеры 200. В одном варианте пользователю может быть предложено персональным компьютером 104 физически расположиться напротив объектива 201 камеры 200 в пределах одного разделительного расстояния "d", как показано на фиг. 5. Пользователь может быть запрошен персональным компьютером 104, например, посредством визуального сообщения 500, например расположиться "ближе", "далее", "оставаться в том же положении", или подобного сообщения, которое отображается на дисплее 210 и/или аудиосигнала, выводимого через аудиовыход 212 персонального компьютера 104, чтобы гарантировать, что пользователь остается на заданном разделительном расстоянии, оптимальном для записи камерой 200 изображений/видео для последующей обработки.

В целях наглядного представления этапов преобразования получаемой от устройства ввода графической информации 200 в используемые изобретением параметры жизненно важных функций организма человека 308 на блок-схеме представлены этапы процесса. На этапе 300 (фиг. 3) производится расщепление видеопотока на отдельные кадры, этап 301 в устройстве 208 по каждому пикселю полученного изображения проводит фильтрацию по условию принадлежности к цвету кожи лица, и осуществляется координатное распределение границ участков, подлежащих исследованию, этап 302 в устройстве 208 рассчитывается среднее значение изменения на основе аддитивной цветовой модели RGB по параметрам кластеризации (фиг. 4) для каждого кадра, на этапе 303 рассчитываются параметры динамического изменения видеопотока на основе значимости параметров аддитивной цветовой модели для решения диагностической задачи, на фиг. 6 представлен пример расчета компонентного видеосигнала  $S_t$  для оценки частоты внешнего дыхания и параметров волн второго порядка, связанных этой функцией, на этапе 304 и 305 осуществляется фильтрация шумов и компенсация низкочастотных колебаний, связанных с движением головы, на этапе 306-308 в устройстве 208 осуществляется расчет основных параметров variability сердечного ритма и построение кардиоинтервалограмм удобных для понимания и оценки пользователя и медицинского работника в системе телемедицины.

Одним из важных отличий изобретения является кластеризация параметров графического отображения лица, получаемых от камеры 200 или устройства 104 процессором 208 не менее двух проекций, на фиг. 4 для иллюстрированного изображения представлена кластеризация лица пациента на четыре квадранта 400, при этом в основе обработки данных заложена обязательная оценка взаимосвязей ассиметричного изменения цвета кожного покрова 402 и анализа данных оптической плотности тканей, плетизмографии, оксигенации и построения кардиоинтервалограммы 401.

В целях регистрации достоверных данных графической информации, позволяющей осуществлять контроль параметров жизненно важных функций человека, обратимся снова к фиг. 5, пользователь располагает устройством ввода графической информации 104, например, с мобильным телефоном и встроенной с цифровой камерой 200 на фокусном расстоянии (d), для удобства согнутой руки или персональный компьютер 108 с встроенной web-камерой 200 с обязательным захватом лица пользователя, не менее 70% визуального отображения 210. Изобретением предусмотрена возможность регистрации данных в любом удобном (необходимом) положении пациента, а именно сидя, лежа, стоя или при выполнении физических нагрузок.

В целях наглядности получаемых после преобразования данных variability сердечного ритма на фиг. 6 представлены данные пациента 600, включающие статистические 601, геометрические 602 и спектральные 603 данные оценки, при согласии пользователя эти данные могут поступать врачу-консультанту для анализа и представления практических рекомендаций с помощью сетевого ресурса 110. Представляемым изобретением предусмотрено осуществление телеконсультаций медицинскими работниками и психологами, при этом обеспечивается безопасность использования баз данных 207, аккумуляция большого объема персональных данных пациента на сервере разработчика 106 и осуществления сравнения представляемых данных с предыдущими измерениями.

В целях использования диагностических методов и практик интервьюирования и сбора анамнестических данных в изобретении предусмотрена возможность синхронизированного ввода и вывода 212 аудиосигналов. Изобретение также обеспечивает возможность использования полученных данных для коррекции психофизиологических функций пациента с использованием биологической обратной связи, с этой целью процессор может быть соединен с любым устройством 214, обеспечивающим электромагнитное, биоэлектронное, квантовое, акустическое или иное воздействие, синхронизированное (модулированное) параметрами жизненно важных функций пациента.

Используемый в изобретении алгоритм синхронизированного контроля асимметрии осцилляции

медленных физиологических волн человека и эмоциональных двигательных проявлений может быть использован пользователем и/или консультантом при проведении психологического тестирования и оценки психосоматических состояний.

На фиг. 7 показана блок-схема множества логических структур, реализующих различные этапы процесса, соответствующие применению настоящего изобретения. Блок-схема иллюстрирует возможность передачи данных от блока ввода и вывода графической информации 701 входящего в состав электронного устройства 104, передачи данных в блок сбора и хранения исходных данных 702, входящих в систему памяти 206, для их длительного хранения и блок сбора и обработки информации 703, входящей в систему 208, с целью передачи данных для обработки в блоке интеллектуального анализа данных 704 и дальнейшего сравнения и анализа с данными блока системы поддержки принятия решения 705. После сравнения и анализа данных результаты могут передаваться с помощью блока механизма вывода 706 на устройство 106 или по сетям WAN 110.

Алгоритмом процессора 208 обеспечивается координатный захват не менее чем 12 контрольных точек проекции основных сенсорных и двигательных черепно-мозговых нервов (фиг. 8) и их векторное изменение. В процессе консультаций алгоритм позволяет выявлять проявления эмоционально осознанных и не осознанных микромимических выражений лица человека, что может быть использовано в системе детектирования оценки достоверности воспринимаемой и передаваемой информации, а также при использовании тестовых заданий.

В соответствии с иллюстрацией диагностических методов, используемых в изобретении, реализован контроль параметров амплитуды осцилляции медленных физиологических волн человека с любого участка кожи человека. Для этого в системе предусмотрена возможность локализация зоны измерения от 2 до 400 см<sup>2</sup>, на иллюстрированном изображении (фиг. 9.) представлен пример регистрации параметров плетизмографии с ногтевой фаланги пальца человека.

Таким образом, предлагаемое изобретение позволяет обеспечить раннее выявление рисков возникновения функциональных расстройств, их коррекцию и мониторинг эффективности профилактических мероприятий по асимметрии микроциркуляции крови по сосудам лица и сокращению мимических мышц лица.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента на основе определения осцилляций медленных физиологических волн кровотока в сосудах лица, включающих пульсовые волны, дыхательные волны, волны, обусловленные парасимпатическими или симпатическими холинергическими влияниями, волны обусловленных собственной миогенной активностью миоцитов микрососудов, волны, обусловленные влиянием на миоциты нейропептидов сенсорных пептидергических нервных волокон, волны, обусловленные низкочастотной ритмикой импульсации симпатических адренергических вазомоторных волокон, волны, обусловленные влиянием эндотелиального оксида азота, содержащая устройства измерения, ввода и считывания сигналов, параметров и данных графической информации, в том числе координатные устройства, использующие технологии компьютерного зрения, позволяющие контролировать параметры асимметричного изменения цвета кожи на участках лица пациента, соединенный с ними процессор для обработки регистрируемых параметров и средство для вывода графической информации изображения пациента, при этом процессор выполнен с возможностью обеспечения обработки получаемых сигналов с учетом заданных коэффициентов изменения цветности для определения оптической плотности тканей, плетизмографических данных и параметров оксигенации.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что в ней устройство ввода и считывания сигналов, параметров и данных графической информации выполнено с возможностью обеспечения контроля градиента цвета кожи в динамике не менее 30 кадров в секунду.

3. Система по пп.1 и 2, отличающаяся тем, что устройство ввода графической информации и соединенного с ним процессора выполнено с возможностью использования компьютерного зрения для обеспечения координатного контроля участков лица и мимических сокращений.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что процессор выполнен с возможностью обеспечения после обработки сигнала выделения основных волн для управления жизнедеятельностью пользователя и создания программы управления, основанной на принципах обратной биологической связи, с возможностью обеспечения вывода графической и акустической информации системой процессорного устройства для воздействия на пациента с целью коррекции его функционального состояния.

5. Способ телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента с использованием системы по п.1, включающий определение основных параметров осцилляции медленных физиологических волн человека: пульсовые волны, дыхательные волны, волны, обусловленные парасимпатическими или симпатическими холинергическими влияниями, волны, обусловленные собственной миогенной активностью миоцитов микрососудов, волны, обусловленные влиянием на миоциты нейропептидов сенсорных пептидергических нервных волокон, волны, обусловленные низкочастотной ритмикой импульсации симпатических адренергических вазомоторных волокон, волны, обусловленные влиянием

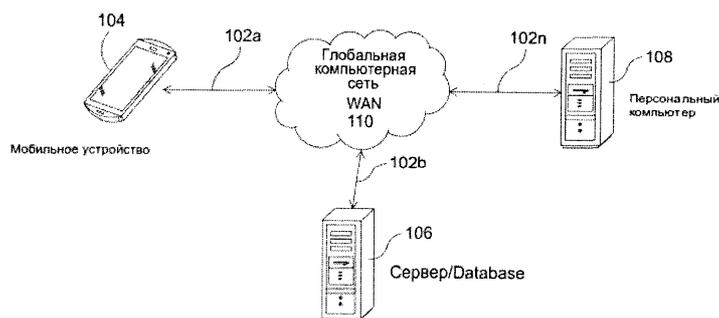
эндотелиального оксида азота, оценку полученных данных и их анализ и коррекцию, при этом эти параметры определяют с использованием устройства ввода графической информации и процессора путем регистрации па проекциях кожи лица пациента изменения градиента цветности кожи и векторного изменения контрольных точек мимических мышц лица, при этом пациент смотрит на собственное изображение на средстве для вывода графической информации заранее заданное время, полученные данные о цвете элементов изображения, а также сигнал цветовой синхронизации поступают в систему обработки сигналов, причем оценку сигналов проводят с учетом заданных/известных коэффициентов изменения цветности и координат для определения требуемых параметров.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что регистрацию сигналов изменения цвета элементов изображения и векторного изменения координат контрольных точек осуществляют не менее чем на 2-х участках кожи лица пациента в 12 контрольных точках.

7. Способ по пп.5 и 6, отличающийся тем, что пациент смотрит на собственное изображение на устройстве для вывода графической информации не менее 300 с, что соответствуют минимально необходимому интервалу времени для оценки вариабельности сердечного ритма человека.

8. Способ по п.5, отличающийся тем, что регистрация сигналов изменения цвета элементов изображения кожного покрова лица пациента и векторного изменения координат контрольных точек с проекцией его лица позволяет определять перфузию крови в зонах площадью не более 2 см<sup>2</sup>.

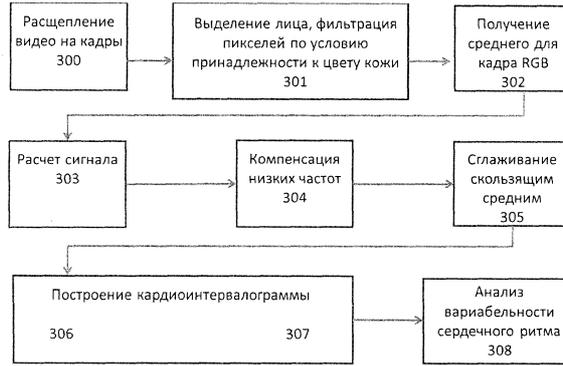
9. Способ по пп.5 и 6, отличающийся тем, что по данным, полученным после регистрации параметров изменения цвета элементов изображения и векторного изменения координат контрольных точек с проекций лица пациента, выявляют асимметрию параметров - амплитуды осцилляции медленных физиологических волн пациента и проявления эмоционально осознанных и неосознанных микромимических выражений его лица с последующим использованием полученных данных в системе телеметрического детектирования оценки достоверности передаваемой информации.



Фиг. 1

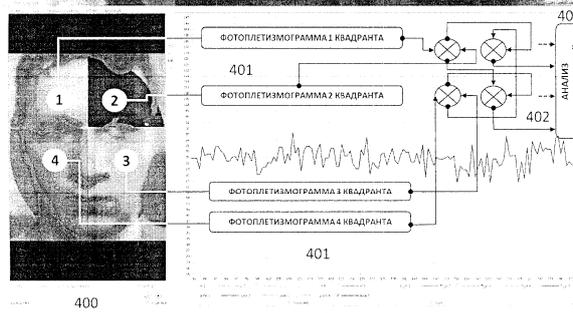


Фиг. 2

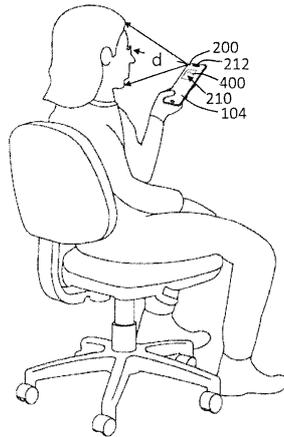


Фиг. 3

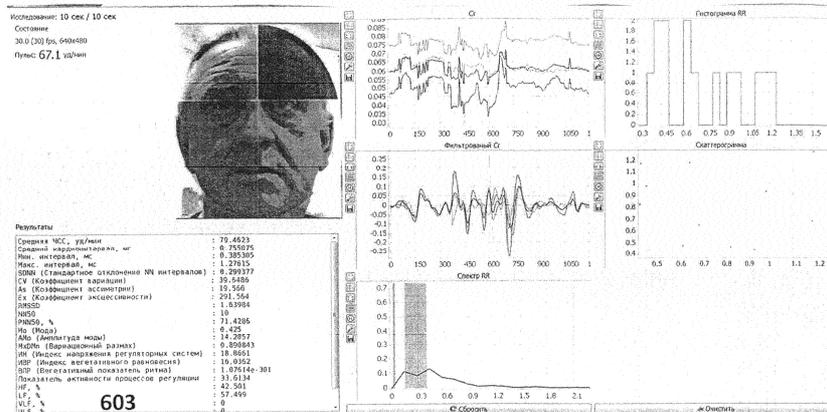
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛИЦА И ФОРМИРОВАНИЕ КАРДИОИНТЕРВАЛОГРАММЫ

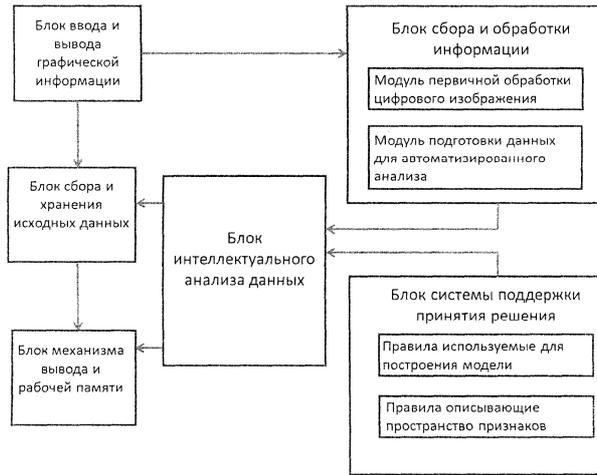


Фиг. 4

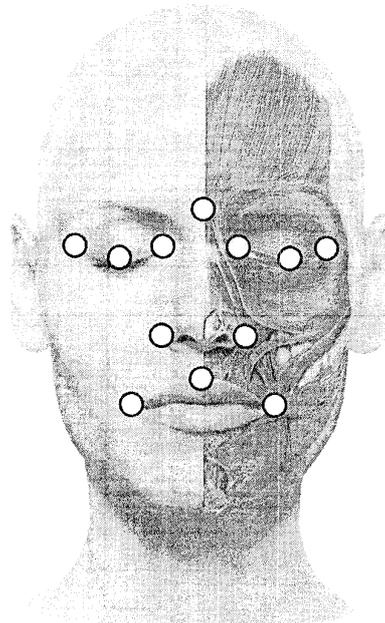


Фиг. 5

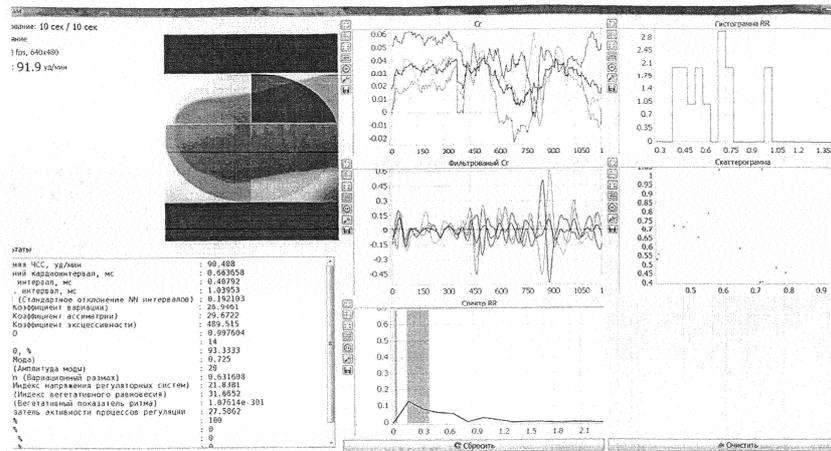




Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9