(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 035602 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.07.15

(21) Номер заявки
201800551

(22) Дата подачи заявки
2018.08.31

(51) Int. Cl. ***A61B 5/00*** (2006.01)
A61B 5/103 (2006.01)
A61B 5/021 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

(54) ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКА (ПАЦИЕНТА) И СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛИНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ ВЫПОЛНЕНИЮ ТРУДОВЫХ ОБЯЗАННОСТЕЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ И РАБОТНИКА (ПАЦИЕНТА)

(43) **2020.03.31**
(96) **2018000104 (RU) 2018.08.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ПРОНЬКО КОНСТАНТИН НИКОЛАЕВИЧ; КАЛАЙДА ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА (RU)

(72) Изобретатель:
Калайда Игорь Алексеевич, Сивохин Дмитрий Вячеславович, Пронько Константин Николаевич, Диашев Алексей Николаевич, Синопальников Владимир Игоревич (RU)

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

(56) US-A1-20160206244
US-A1-20180132795
US-A1-20020019584
US-A1-20080260218
US-B1-6168563
US-A1-20160095524

(57) Изобретение направлено на обеспечение комплексной оценки состояния работника (пациента) с использованием телеметрической информации в системе медицинских осмотров и выявление клинических признаков функциональных расстройств, препятствующих выполнению трудовых обязанностей. Указанный технический результат достигается тем, что комплекс содержит устройства, выполненные в виде датчиков измерения, ввода и считывания сигналов, параметров и данных графической, акустической, текстовой, пирометрической, спектроскопической информации и координатных устройств, использующих технологию компьютерного зрения для контроля параметров изменения цвета кожи и слизистых тканей на участках лица, температуры поверхности кожного покрова, состава выдыхаемого воздуха, сенсомоторной реакции, двигательной активности, психоэмоционального и психического состояния, а также клинических признаков алкогольного и наркотического опьянения, с использованием комбинированных средств освещения для оценки цвета кожи и перфузии крови сосудов лица, соединенный с ними процессор для обработки регистрируемых параметров, содержащий программу ЭВМ, предназначенную для определения клинических признаков, препятствующих выполнению трудовых обязанностей, и представления рекомендаций медицинскому работнику. Способ определения клинических признаков, препятствующих выполнению функциональных обязанностей работника (пациента) с использованием телеметрических технологий программно-аппаратного комплекса, включающий регистрацию изменения цвета кожи и слизистых тканей, психической деятельности, вегетативно-сосудистых реакций, нарушений двигательной сферы, оценку полученных данных, их анализ и выработку рекомендаций в системе поддержки принятия решений, при этом регистрация параметров осуществляется при дистанционном взаимодействии с медицинским работником.

035602 B1

035602 B1

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к средствам телеметрической медицины, предназначенной для автоматизированного контроля состояния здоровья работника (пациента) в системе медицинских осмотров дистанционного взаимодействия. Возможности современных методов исследования микроциркуляции крови позволяют неинвазивно оценивать фундаментальные психофизиологические процессы человека и получать данные, которые раньше были недоступны. Развитие рынка телеметрических технологий направлено на создание скриниговых методов проведения медицинских осмотров с использованием интеллектуального анализа персональных данных и систем поддержки принятия решения.

Программно-аппаратный комплекс является составной частью сложной многофункциональной корпоративной телемедицинской интернет платформы, обеспечивающей организацию доступа к большим базам данных и знаний, сочетающей в себе информационную и вычислительную компоненту, содержит систему интеллектуального анализа, систему интерактивных консультаций, и систему поддержки принятия экспертных решений.

В состав телемедицинской интернет платформы входит:

клиентская часть платформы, автоматизированное рабочее место удаленного доступа, программно-аппаратный комплекс телеметрического контроля физиологических функций и психоэмоционального состояния работника, соединенное каналами интернет связи с серверной частью;

клиентская часть платформы, автоматизированное рабочее место удаленного доступа медицинского работника (фельдшера, врача), состоящее из системы телеметрического наблюдения по каналам интернет за данными, поступающими от программно-аппаратного комплекса работника (пациента) и системы управления его допуска к выполнению функциональных обязанностей;

серверная часть платформы, содержащая систему определения прав допуска к клиентской части, идентификации и распознавания, обеспечивающей организацию доступа к базам данных и знаний, сочетающей в себе информационную и вычислительную компоненту, содержит систему интеллектуального анализа данных, систему интерактивных консультаций и систему поддержки принятия экспертных решений.

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. Известен метод виртуальной клиники для установления связи между пациентом и врачом в рамках медицинской практики с использованием стандартного диагностического оборудования на базе диагностических центров (патент US 7412396 B1, опубл. 2008-08-12) и способ управления медицинскими данными в системе телемедицины (номер публикации: 20180004908, заявка подана 17 декабря 2015 г., дата публикации: 4 января 2018 г.). Однако указанные технические решения не позволяют обеспечить комплексную оценку состояния обследуемого.

Из области техники не выявлено близких к заявленному аналогов.

Достигаемым при использовании предлагаемого изобретения техническим результатом является комплексная оценка состояния работника (пациента) с использованием телеметрической информации, в системе медицинских осмотров и выявление клинических признаков функциональных расстройств, препятствующих выполнению трудовых обязанностей.

Технический результат достигается тем, что программно-аппаратный комплекс телеметрического контроля физиологического и психического состояния работника (пациента) содержит устройства, выполненные в виде датчиков измерения, ввода и считывания сигналов, параметров и данных графической, акустической, текстовой, пирометрической, спектроскопической информации и координатных устройств, использующих технологию компьютерного зрения для контроля параметров изменения цвета кожи и слизистых тканей на участках лица, температуры поверхности кожного покрова, состава выдыхаемого воздуха, сенсомоторной реакции, двигательной активности, психоэмоционального и психического состояния, а также клинических признаков алкогольного и наркотического опьянения с использованием комбинированных средств освещения для оценки цвета кожи и перфузии крови сосудов лица, соединенный с ними процессор для обработки регистрируемых параметров, содержащий программу ЭВМ, предназначенную для определения клинических признаков, препятствующих выполнению трудовых обязанностей, и представления рекомендаций медицинскому работнику. При этом устройство ввода графической информации выполнено с возможностью контролировать параметры градиента цвета элементов изображения кожного покрова, в динамике с дискретностью не менее 30 кадров/с, и оценивать параметры гемодинамических осцилляций кровенаполнения сосудов лица.

Устройство ввода звуковой информации выполнено с возможностью регистрации голосовых данных и фониатрических изменений в процессе опроса. Комбинированные оптические средства освещения с цветовой температурой от 2800 до 3800 К предназначены для достоверной регистрации перфузии крови поверхностных и более глубоких сосудов лица с программируемой коррекцией параметров освещенности.

Пирометрический инфракрасный датчик предназначен для регистрации параметров температуры поверхности кожи лица и выявления корреляции, параметров осцилляции перфузии крови и температурного градиента поверхностной температуры. Спектрофотометрические инфракрасные датчики выполне-

ны с диапазоном длин волн от 3 до 9 мкм и/или электрохимические датчики предназначены для контроля паров этанола в выдыхаемом воздухе.

Координатное устройство позволяет в процессе исследований выполнять задания связанные с оценкой сенсомоторных реакций и психоэмоционального состояния.

Обработка получаемых сигналов с учетом заложенных в программе алгоритмов идентифицирует пользователя, оценивает основные физиологические параметры, а именно частоту пульса, частоту дыхания, кровяное давление, температуру поверхности тела, характеристики цветовых параметров слизистых поверхностей языка и склеры глаз, выявляет фониатрические, сенсомоторные и двигательные нарушения. В комплекс входит программа ЭВМ, позволяющая в автоматическом режиме предоставлять рекомендации и осуществлять поддержку принятия решения по изменениям психической деятельности, вегетативно-сосудистых реакций и нарушениям двигательной сферы работника (пациента).

Устройство ввода графической информации позволяет контролировать параметры градиента цвета элементов изображения кожного покрова, в динамике с дискретностью не менее 30 кадров/с, и оценивать параметры гемодинамических осцилляции кровенаполнения сосудов лица. При этом работник (пациент) должен находиться на расстоянии не более 1 м от устройства ввода в положении сидя с не согнутыми в коленях ногами в состоянии относительного покоя в течение заранее заданного времени, но не менее 2 мин. Полученные данные о цвете элементов изображения, а также сигнал цветовой синхронизации поступают в программу обработки сигналов, причем оценку сигналов проводят с учетом заданных/известных коэффициентов изменения цветности для определения требуемых параметров: частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, амплитуды осцилляции медленных физиологических волн работника (пациента): пульсовые волны, дыхательные волны, волны, обусловленные парасимпатическими или симпатическими холинергическими влияниями, волны, обусловленные собственной миогеиной активностью миоцитов микрососудов, волны, обусловленные влиянием на миоциты нейропеитидов сенсорных пептидергических нервных волокон, волны, обусловленные низкочастотной ритмикой импульсации симпатических адренергических вазомоторных волокон, волны, обусловленные влиянием эндотелиалыюго оксида азота.

В состав программно-аппаратного комплекса входит устройство ввода звуковой информации, позволяющее регистрировать и оценивать акустические характеристики голосовых данных пациента в диапазоне частот до 18 кГц на основе спектрального анализа, контролю подлежат основные свойства звука: частота (высота), сила (амплитуда), интенсивность и длительность, а также длительность паузы и наличие хезитаций. При этом регистрация голосовых данных пациента осуществляется в процессе интервьюирования с одновременной регистрацией видимого изображения. Полученные данные от устройства поступают в программу обработки сигналов, при этом анализ осуществляется с учетом заданных (известных) характеристик голоса пользователя с целью обнаружения величины фониатрических изменений (дизартрия, дислалия, афазия и др.), с целью выявления клинических признаков препятствующих выполнению функциональных обязанностей, а также возможностью дополнительной аутентификации.

В состав программно-аппаратного комплекса входят комбинированные оптические средства освещения, включающие совокупность точечных источников света со спектрофотометрической температурой 2800, 3200, 3800, 4300 К, размещенные так, что оптические оси у источников света, образующих отдельную группу, параллельны между собой и направлены в сторону пациента по горизонтали глазных яблок. Характеристики точечных источников света по цветовой температуре обеспечивают объективность отражения цвета и достоверность регистрации перфузии крови поверхностных и более глубоких сосудов лица.

В состав программно-аппаратного комплекса входит сенсорный инфракрасный модуль, предназначенный для высокоточных неконтактных температурных измерений поверхности кожи лица работника (пациента), при этом расстояние между чувствительным элементом пирометра и поверхностью кожи не должно превышать 1 м. Комбинированное использование модуля совместно с устройством ввода графической информации и оптическими средствами освещения позволяет выявить корреляцию параметров осцилляции перфузии крови и температурного градиента поверхностной температуры независимо от температуры окружающей среды.

В состав программно-аппаратного комплекса входят спектрофотометрические инфракрасные датчики с диапазоном длин волн от 3 до 9 мкм и/или электрохимические датчики, предназначенные для контроля паров этанола в выдыхаемом воздухе, превышающих значения норм, разрешенных законодательством, с целью выявления опьянения или остаточных признаков употребления алкоголя, препятствующих выполнению функциональных обязанностей.

В состав программно-аппаратного комплекса входит координатное устройство ввода информации, позволяющее в процессе исследований выполнять задания, связанные с оценкой сенсомоторных реакций и психоэмоционального состояния, например реализацию фланговых задач Эриксопа на селективность и концентрацию внимания работника (пациента).

Комплекс содержит программно-математическое обеспечение, позволяющее осуществлять обработку получаемых сигналов с учетом заложенных алгоритмов идентификации пользователя, оценки основных физиологических параметров (частоту пульса, частоту дыхания, артериальное давление, темпе-

ратуру поверхности тела), характеристики цветовых параметров слизистых поверхностей языка и склеры глаз, выявлять фониатрические, сенсомоторные и двигательные нарушения.

Программа ЭВМ (система поддержки принятия экспертных решений) позволяет в автоматическом режиме предоставлять рекомендации и осуществлять выдачу рекомендаций по изменениям психической деятельности, вегетативно-сосудистых реакций и нарушениям двигательной сферы, являющихся клиническими признаками, препятствующими выполнению трудовой деятельности.

Решаемые задачи с использованием изобретения позволяют повысить пропускную способность, проведение медицинских осмотров без присутствия медперсонала в местах осмотра и повышение эффективности процесса допуска к работе.

Способ определения клинических признаков, препятствующих выполнению функциональных обязанностей, с использованием телеметрических технологий программно-аппаратного комплекса предусматривает возможность выявления признаков изменения вегетативно-сосудистых реакций, психической деятельности и нарушения двигательной сферы.

Способ телеметрического контроля параметров жизненно важных функций работника (пациента) с использованием программно-аппаратного комплекса позволяет осуществлять регистрацию динамики изменения цвета кожи пациента путем расщепления элементов изображения на кадры, выделения элементов лица, фильтрацию по условию цвета кожи, оценку изменения градиента цветности каждого пикселя кадра с кожей лица, вычисления значений по каналам аддитивной цветовой модели RGB с учетом заданных коэффициентов изменения цветности, для определения оптической плотности тканей, параметров гемодинамики пульсовых волн, расчёта частоты сердечных сокращений и вариабельности сердечного ритма. Полученные данные могут обрабатываться непосредственно процессором или поступают по сети интернет на сервер для обработки сигналов, причем оценку сигналов проводят с учетом заданных медицинским работником (врачом) требований, или ранее определенному для конкретного работника (пациента) алгоритму, или стандартных методик.

На основании вышеуказанного алгоритма обработки визуального изображения предлагаемое изобретение позволяет оценивать параметры амплитуды осцилляции медленных физиологических волн человека, таких как 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, и оценивать состояние вегетативно-сосудистой системы организма.

Способ может быть использован для оценки изменения вегетативно-сосудистых реакций с учетом температурных особенностей поверхности кожного покрова и освещенности места проведения медицинских осмотров, синхронная регистрация изменения цвета кожи лица и температуры с площади ее поверхности позволяет осуществлять оценку показателей гемодинамики (частоту сердечных сокращений, артериальное давление, особенности локальной перфузии).

Предлагаемый способ включает качественную и количественную оценку изменения цвета кожных покровов лица и поверхности слизистых тканей (языка, склеры глаз), для чего в реальном времени из видеопотока программа ЭВМ с использованием технологий компьютерного зрения выделяет необходимые исследуемые элементы изображения лица и осуществляет численную и графическую обработку цветовых показателей на основе интеллектуального и статистического анализа полученных данных, в автоматическом режиме выявляет признаки (инъецированности, гиперемии, бледности) и выдает экспертное заключение.

Способ включает регистрацию элементов изображения лица и векторного контроля изменения проекций точек для оценки сокращения мышц головы, иннервируемых соматической нервной системой (черепными нервам) для оценки глазо-двигательных реакций (глазное яблоко, зрачок, веки), позволяющих выявить клинические признаки нарушений (расширение, сужение, вялая реакция на свет).

Способ определения клинических признаков предусматривает в процессе опроса возможность выявления и оценки нарушений речи (дизартрия, афазия, дислалия), фониатрическая оценка акустической информации осуществляется алгоритмом программы ЭВМ па основе анализа особенностей тембра голоса, длительности пауз при ответах на вопросы, громкости, длительности (растянутость), наличия хезитаций с целью определения объективных количественных показателей, сравниваемых с эталонными, позволяющей экспертной системе сделать заключение и представить рекомендации медицинскому работнику.

Заявленный способ позволяет использовать в процессе медицинских осмотров тестовые системы количественной оценки селективности и концентрации внимания, эмоционального и когнитивного контроля, используемые в программе модифицированные фланговые задачи Эриксона ("flanker task"), признанные ассоциаций наркологов США и Европы, с высокой точностью позволяют выявить нарушения психической деятельности, двигательной активности, степени неадекватности (опьянения) при приеме психоактивных веществ, алгоритм оценки программы позволяет формировать пространство исходных признаков для последующего принятия решения и представления рекомендаций по состоянию работника

(пациента).

Краткое описание чертежей

Сопроводительные рисунки/чертежи, на которых одинаковые ссылочные позиции относятся к идентичным или функционально подобным элементам, которые вместе с подробным описанием ниже, предназначены для дополнительной иллюстрации различных вариантов осуществления и объяснения различных принципов и преимуществ в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 1 - блок-схема многофункциональной корпоративной телемедицинской интернет-платформы дистанционного медицинского осмотра с помощью клиентской части и сервера/базы данных в связи с применением настоящего изобретения.

Фиг. 2 – блок-схема программно-аппаратного комплекса телеметрического контроля параметров жизненно важных функций пациента и принятия решений медицинским персоналом при проведении дистанционного медицинского осмотра в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

Фиг. 3 - схема возможного расположения пользователя относительно персонального вычислительного устройства в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

Фиг. 4 - схема, иллюстрирующая возможность оценки клинических признаков, препятствующих выполнению трудовой деятельности.

Подробное описание чертежей

Хотя описание завершается формулой изобретения, определяющей признаки изобретения, которые следует полагать инновационными, считается, что изобретение будет понято лучше при ознакомлении с нижеследующим описанием в сочетании с рисунками/чертежами. Должно быть понятно, что представленные варианты реализации изобретения являются просто примерами, которые могут быть воплощены в различных формах.

Настоящее изобретение обеспечивает новый и эффективный, реализуемый с помощью телеметрических технологий способ и систему осуществления объективного исследования состояния организма человека, в процессе медицинских осмотров с использованием дистанционного контроля медицинским персоналом.

Обращаясь теперь 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 многофункциональной корпоративной телемедицинской интернет-платформы, обеспечивающей организацию проведения медицинских осмотров и доступа к большим базам данных и знаний, сочетающей в себе информационную и вычислительную компоненту, содержит систему интеллектуального анализа, систему интерактивных консультаций и систему поддержки принятия экспертных решений. Сеть 100, как показано на фиг. 1, включает в себя соединения 102a-n, которые являются средой, используемой для обеспечения линий связи между клиентской и серверной частью, 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 клиентскую часть работника, такую как программно-аппаратный комплекс 103, клиентская часть медицинского работника 104, сервер 105. Программно-аппаратный комплекс телеметрического контроля физиологического и психического состояния работника 103 может использоваться для выполнения команд программирования, содержащихся в программном обеспечении, которое может быть получено от сервера 105 через глобальную сеть передачи данных (WAN) 101. В одном варианте осуществления WAN представляет собой Интернет. Конечно, сеть 100 также может быть реализована как множество различных типов сетей, таких как, например, интрасеть, локальная вычислительная есть (LAN) или сотовая сеть. Фиг. 1 рассматривается как пример, а не как структурное ограничение для настоящего изобретения.

Сервер 105 можно рассматривать как компьютер, который управляет доступом к централизованному ресурсу или базе данных. В некоторых вариантах реализации изобретения пользователи персонального вычислительного устройства 103 могут запрашивать программное приложение, являющееся примером использования настоящего изобретения. Сервер 105 может принимать, обрабатывать и выполнять запрос путем передачи программного приложения в персональное вычислительное устройство 103 через WAN/LAN, выдавать рекомендации через сервер 105 и WAN/LAN 101 напрямую.

Теперь обратимся к фиг. 2, в указанном выше примере программно-аппаратный комплекс 103 состоит из процессора 200, включающего в себя персональное вычислительное устройство (персональный компьютер), оснащенный дисплеем и/или сенсорным экраном, а также интерфейсом пользовательского ввода 204, памятью 210, видеокамерой 201 с встроенным микрофоном 201a, сетевым интерфейсом 209.

Программное математическое обеспечение 206 осуществляет коммутационные связи процессора с устройствами и датчиками, обеспечивающими биомониторинг пациента, такими как пирометрический инфракрасный датчик 202, обеспечивающий контроль поверхностной температуры тела, спектрофотометрические инфракрасные датчики 203 и высокочувствительный к этанолу газоанализатор электрохимический 207 для контроля газовой среды, а также комбинированными оптическими средствами освещения 205.

Камера 201 включает в себя объектив камеры и может использоваться для фиксации неподвижных изображений, а также видеосъемки. Камера 201 должна быть цифровой, предпочтительно с автоматическим определением фокусного расстояния. Камера 201 выполнена так, чтобы изображения могли быть сохранены в памяти 210 и обработаны программным обеспечением 206.

Камера 201 связана с микрофоном 201a с целью синхронизации записи звука и видеоизображения.

Камера 201 выполнена для фиксации изображений, имеющих пиксельное разрешение по меньшей мере 640×480 пикселей, чтобы обеспечить высокое 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 не способны обеспечивать изображения с надлежащим разрешением.

Интерфейс пользовательского ввода 204 функционирует для обеспечения способа ввода входных данных пользователем в персональное вычислительное устройство 200.

Сенсорный экран 204 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 200.

Сетевой интерфейс 209 может 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 200 подключаться к сети с использованием протокола передачи данных ближнего действия, например протокола связи Bluetooth. Интерфейс PAN позволяет одному персональному компьютеру 200 установить беспроводное соединение с другим персональным вычислительным компьютером 200 через одноранговое соединение.

Сетевой интерфейс 209 также может 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 209 могут включать в себя возможность подключения к глобальной сети передачи данных (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 200 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 устройствах 200, или извлекать информацию из тегов, имеющих схемы радиочастотной идентификации (RFID). Интерфейс NFC может обеспечить включение и/или ускорение передачи данных от одного персонального компьютера 200 к другому персональному компьютеру 200 с чрезвычайно близким диапазоном (например, 4 см).

Память 210, связанная с устройством 200, может быть, например, одним или более буфером, флэш-памятью или энергонезависимой памятью, например оперативным запоминающим устройством (ОЗУ). Персональный компьютер 200 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 210 может включать в себя по меньшей мере одну базу данных 212, подключенную к устройству хранения данных 211 устройства 200. В варианте реализации изобретения, в котором база данных 212 считается по меньшей мере частью памяти 210 персонального компьютера 200, такая коммуникативная связь может быть жёстко смонтированным токопроводящим соединением. В варианте реализации изобретения, в котором базой данных 211 считается удаленная база данных 106, доступная с помощью, например, сети большой протяжённости, такой как WAN 101, такая коммуникативная связь может быть установлена через сетевой интерфейс 209 устройства 105. 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 200 может являться, например, центральный процессор (ЦП), микроконтроллер или микропроцессорное устройство, включающее в себя микропроцессор "общего назначения" или микропроцессор "специального назначения". Устройство обработки данных 200 выполняет код, сохраненный в памяти 210, с целью выполнения операций/команд персонального мобильного вычислительного устройства 103. Устройство обработки данных 210 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/монитор 204 отображает информацию для пользователя, такую как рабочее состояние, время, номера телефонов, различные меню, значки приложений, выпадающие меню и т.п. Компьютерный дисплей 204 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 204 может быть сконфигурирован для отображения кардиоинтервалограммы пользователя, как описано ниже. Компьютерный дисплей 204 может представлять собой любой тип подходящего дисплея, такого как жидкокристаллический дисплей (LCD), плазменный дисплей, светодиодный дисплей (LED) и т.п.

Персональный компьютер 200 может включать в себя структуры аудио входа и выхода 201a, такие как микрофон для приема звуковых сигналов от пользователя и/или громкоговоритель для вывода звуковых сигналов, таких как аудиозаписи, связанные с речью пользователя, и/или любых издаваемых звуков, движений и т.п. Персональный компьютер 103 может также включать в себя аудиопорт для соединения с периферийными структурами аудио входа и выхода, такими как гарнитура, периферийные громкоговорители или микрофоны.

Пример процесса проведения медицинского осмотра с использованием программно-аппаратного комплекса 103, изображенный на фиг. 3, начинается на этапе поступления подтверждения команды начала медицинского осмотра медицинским работником 104 и продолжается около 2 мин.

Работник (пациент) перед прохождением процедуры должен сесть за рабочее место, занять удобное положение, ноги должны быть обязательно выпрямлены, руки свободно лежат на столе, ведение разговоров без разрешения медицинского работника запрещено. После подтверждения о начале прохождения процедуры работник (пациент) выполняет указания, поступающие от сервера 105. При прохождении осмотра не рекомендуется вращать головой и поворачивать корпус, расстояние от датчиков (201-205) до головы пациента не должно превышать 120 см. С целью достоверности результатов и объективности проведения осмотра рекомендовано не использовать макияж и тональные кремы на лице, перед началом осмотра снять очки и головной убор.

На фиг. 4 приведена структурная схема системы, предоставляющей указание полноты информации о пациенте в рамках проведения медицинского осмотра и функционирования экспертной системы наличия клинических признаков, препятствующих выполнению трудовой деятельности. Эта система может быть реализована в программном обеспечении 206 или сервере 105. Система 200 обеспечивает съем и передачу данных выполнения поэтапной передачи данных на сервер. Этапы контроля параметров выполняемых программным обеспечением 206 содержат идентификацию пациента 401, предназначенную для идентификации и сравнения с базой данных хранящейся информации о работнике (пациенте), при совпадении биометрических данных сервер передает подтверждение медицинскому работнику о начале дистанционного медицинского осмотра, программа 206 переходит ко второму этапу. Данные измерения пульса 402, температуры 403 поступают на сервер для сравнения с референсными и персональными значениями, результат передается на компьютер медицинского работника. Третий этап предусматривает визуальный осмотр с помощью технологий компьютерного зрения 404, позволяющий выявить и количественно оценить градиент цвета и площадь поверхности кожного покрова лица и видимых слизистых оболочек. Данные по изменениям, отличным от нормальных значений, направляются медицинскому работнику. Анализ речи 405 осуществляется по решению медицинского работника или предустановленными в программе 206 вопросами относительно самочувствия пациента. Выполнение тестовых задач 406 осуществляется с помощью координатного устройства, среднее время выполнения и количество ошибок представляются медицинскому работнику для принятия решения о психоэмоциональном состоянии, а также клинических признаков алкогольного и наркотического опьянения. По результатам оценки параметров физиологических волн сервер представляет параметры артериального давления 407 и концентрацию паров этанола в выдыхаемом воздухе 408.

По окончании медицинского осмотра экспертная система может представить рекомендации медицинскому персоналу по совокупности оцененных параметров, которые могут учитываться при принятии им решении, а также медицинский работник может игнорировать автоматические представленные рекомендации.

Предлагаемое изобретение подтверждается примерами.

Пример 1.

С целью установления достоверности полученных результатов с использованием программно-аппаратного комплекса телеметрического контроля и способа определения клинических признаков, препятствующих выполнению трудовых обязанностей при дистанционном взаимодействии медицинских работников и работника (пациента), и проведения корреляции между выявляемыми признаками с его использованием и стандартными методами проведения медицинских осмотров.

В испытаниях приняли участие 37 добровольцев.

В целях подтверждения достоверности полученных данных с использованием программно-аппаратного комплекса телеметрического контроля в испытаниях использовались стандартные диагностические приборы и способы, утвержденные Приказом Минздрава РФ от 15.12.2014. № 835н "Об утверждении порядка проведения предсменных, предрейсовых и послесменных, послерейсовых медицинских осмотров".

Оценке подлежали параметры:

сбор жалоб;

визуальный осмотр;

осмотр видимых слизистых и кожных покровов;

общая термометрия;

измерение артериального давления на периферических артериях;

исследование пульса;

количественное определение алкоголя в выдыхаемом воздухе.

Из перечисленных параметров количественной оценке подлежат:

частота сердечных сокращений;

термометрия;

артериальное давление

определение паров этанола в выдыхаемом воздухе.

Остальные параметры, входящие в перечень клинических признаков, являются субъективными и зависят от опыта медицинского работника.

Данные, полученные в результате исследований, подтвердили высокую информативность созданного программно-аппаратного комплекса и разработанного способа оценки функционального состояния и позволили подтвердить высокую корреляцию со стандартными клиническими методами.

При этом исследования подтвердили возможность количественной оценки изменений значимых параметров изменений цвета, кожных и слизистых покровов, нарушений двигательной активности (тремор конечностей, ресниц), координации, дыхательных движений, выраженность речевых изменений.

Каждый испытуемый проходил контроль с записью параметров в течение 120 с в положении сидя. Полученные данные оценивались экспертами в области кардиологии, наркологии, терапии.

Пример 2.

Проведение телемедицинского медицинского осмотра с использованием программно-аппаратного комплекса телеметрического контроля работника автотранспортной службы предприятия П. 1969 года рождения, с использованием дистанционного медицинского осмотра. Водитель с 20-летним стажем, страдающий артериальной гипертензией, не регулярно применяющий гипотензивные и седативные препараты без назначения врача.

В процессе телеметрического медицинского осмотра выявлено:

частота сердечных сокращений: 87 ударов/мин;

артериальное давление: САД 150, ДАД 95;

температура кожных покровов лица: 35,1°С (что соответствует температуре в подмышечной впадине 36,7°С при комнатной температуре 26°С):

показатели алкотестера: 0 промилле;

цвет кожных покровов лица: с легкой гиперемией (изменение от стандартной окраски 16% по красному каналу RGB);

цвет слизистых тканей: в пределах нормы;

речевой анализ: выявил незначительную заторможенность (14% изменение параметров голоса, частые хизитации);

проведение теста сенсомоторной реакции: выявил умеренное отклонение по времени ответных реакций и наличие ошибочных ответов в 27% случаев.

На основании проведенного тестирования и полученных результатов работник отстранен от предстоящего рейса с подозрением на использование психоактивных веществ.

На основании рекомендаций медицинский работник при принятии решения отстранить водителя от рейса при последующем детальном расспросе уточнил, что за 2 ч до осмотра работник использовал препарат на основе фенобарбитала с целью купирования психоэмоционального напряжения (ссора в семье).

Пример 3.

Проведение телемедицинского медицинского осмотра с использованием программно-аппаратного комплекса телеметрического контроля работника комбината питания предприятия Р. 1959 года рождения, с использованием дистанционного медицинского осмотра. Повар с 30-летним стажем, без отягощенного терапевтического анамнеза.

В процессе телеметрического медицинского осмотра выявлено:

частота сердечных сокращений: 81 ударов/мин;

артериальное давление: САД 120, ДАД 70;

температура кожных покровов лица: 36,7°С (что соответствует температуре в подмышечной впадине 38,1°С при комнатной температуре 25°С);

показатели алкотестера: 0 промилле;

цвет кожных покровов лица: с умеренной гиперемией (изменение от стандартной окраски 36% по красному каналу RGB);

склеры инъецированы, язык без изменений;

речевой анализ: выявил осиплость (30% изменение параметров голоса);

проведение теста сенсомоторной реакции: выявил значительное отклонение по времени ответных реакций.

На основании проведенного тестирования система поддержки принятия экспертных решений рекомендовала отстранить работника от выполнения служебных обязанностей с подозрением на острое респираторное заболевание.

На основании рекомендаций медицинский работник при принятии решения отстранил от рабочей смены работника с рекомендацией обратиться к врачу-терапевту.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Программно-аппаратный комплекс телеметрического контроля физиологического и психического состояния работника, содержащий датчики измерения, ввода и считывания сигналов, параметров и данных графической, акустической, текстовой, пирометрической, спектроскопической информации и координатные устройства, выполненные с возможностью контроля параметров изменения цвета кожи и слизистых тканей на участках лица, температуры поверхности кожного покрова, состава выдыхаемого воздуха, сенсомоторной реакции, двигательной активности, психоэмоционального и психического состояния, а также клинических признаков алкогольного и наркотического опьянения, комбинированные средства освещения, обеспечивающие возможность оценки цвета кожи и перфузии крови сосудов лица, соединенный с ними процессор, выполненный с возможностью обработки регистрируемых параметров и определения клинических признаков, препятствующих выполнению трудовых обязанностей, и формирования представления рекомендаций медицинскому работнику, при этом устройство ввода графической информации выполнено с возможностью контролировать параметры градиента цвета элементов изображения кожного покрова, в динамике с дискретностью не менее 30 кадров/с, и оценивать параметры гемодинамических осцилляций кровенаполнения сосудов лица, а пирометрический инфракрасный датчик предназначен для регистрации параметров температуры поверхности кожи лица и выявления корреляции, параметров осцилляции перфузии крови и температурного градиента поверхностной температуры.

2. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что в нем устройство ввода звуковой информации выполнено с возможностью регистрации голосовых данных и фониатрических изменений в процессе опроса.

3. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что в нем комбинированные оптические средства освещения с цветовой температурой от 2800 до 3800 К предназначены для достоверной регистрации перфузии крови поверхностных и более глубоких сосудов лица с программируемой коррекцией параметров освещенности.

4. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что спектрофотометрические инфракрасные датчики выполнены с диапазоном длин волн от 3 до 9 мкм и/или электрохимические датчики предназначены для контроля паров этанола в выдыхаемом воздухе.

5. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что координатное устройство позволяет в процессе исследований выполнять задания, связанные с оценкой сенсомоторных реакций и психоэмоционального состояния, а также клинических признаков алкогольного и наркотического опьянения.

6. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что обработка получаемых сигналов с учетом заложенных в программе алгоритмов идентифицирует пользователя, оценивает основные физиологические параметры, а именно частоту пульса, частоту дыхания, кровяное давление, температуру поверхности тела, характеристики цветовых параметров слизистых поверхностей языка и склеры глаз, выявляет фониатрические, сенсомоторные и двигательные нарушения.

7. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что процессор выполнен с возможностью определения в автоматическом режиме клинических признаков, препятствующих выполнению трудовых обязанностей по изменениям психической деятельности, вегетативно-сосудистых реакций и нарушениям двигательной сферы работника.

8. Способ определения клинических признаков, препятствующих выполнению функциональных обязанностей работника с использованием телеметрических технологий программно-аппаратного комплекса по п.1, включающий регистрацию изменений цвета кожи и слизистых тканей, психической деятельности, вегетативно-сосудистых реакций, нарушений двигательной сферы, оценку полученных данных, их анализ и выработку рекомендаций в системе поддержки принятия решений, при этом регистрация параметров осуществляется при дистанционном взаимодействии с медицинским работником.

9. Способ по п.8, включающий определение параметров амплитуды осцилляций медленных физиологических волн работника, таких как 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, и оценку состояния вегетативно-сосудистой системы организма.

10. Способ по п.8, включающий оценку изменения вегетативно-сосудистых реакций с учетом температурных особенностей и освещенности места проведения медицинских осмотров.

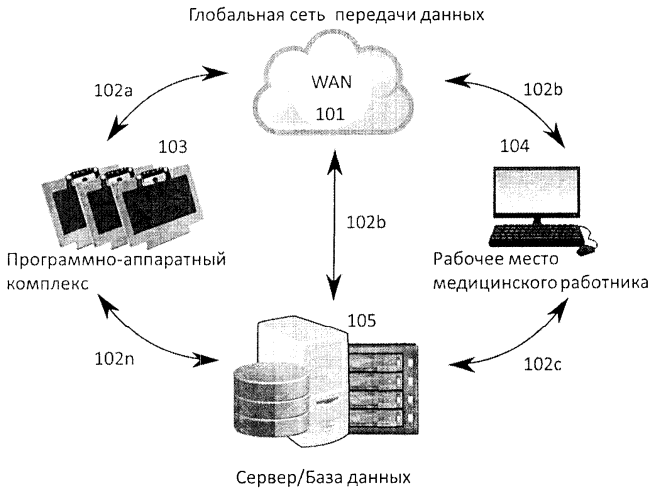
11. Способ по п.8, включающий оценку состояния поверхностных слизистых тканей, в том числе языка и склеры глаз, и позволяющий в автоматическом режиме по изменениям параметров цветности выявлять признаки состояний, препятствующих выполнению функциональных обязанностей.

12. Способ по п.8, предусматривающий возможность выявления признаков нарушения речи с использованием фониатрической оценки акустической информации и алгоритмами программного обеспечения.

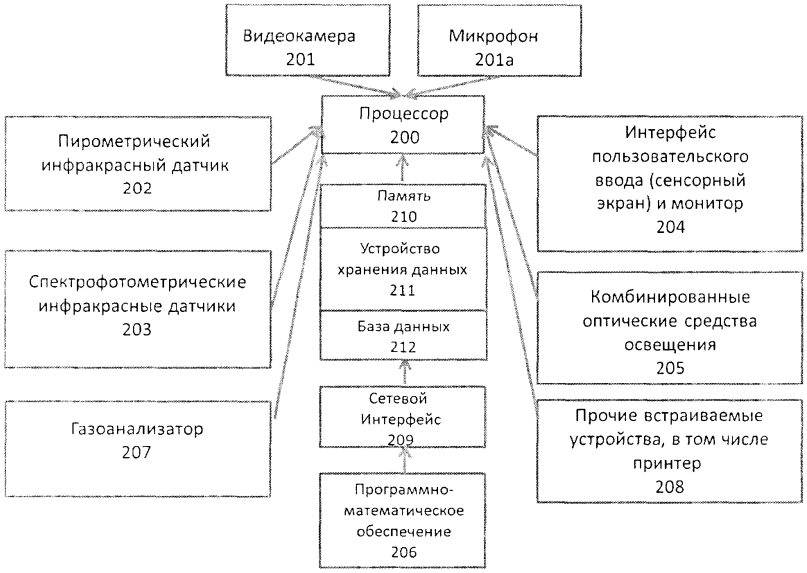
13. Способ по п.8, включающий использование в системе возможность выполнения тестовых заданий для оценки координации и двигательной активности.

14. Способ по п.8, включающий контроль эмоционально осознанных и неосознанных микромимических выражений лица для оценки изменения психической деятельности и нарушений двигательной сферы в процессе телеметрического обследования.

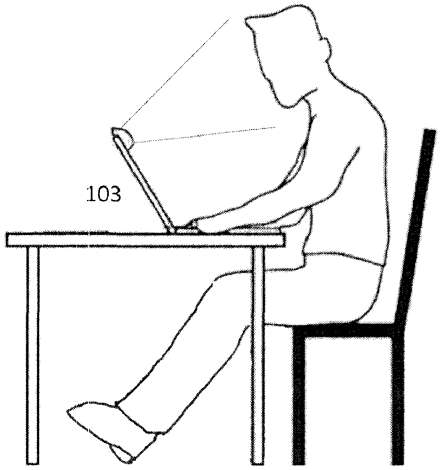
15. Способ по п.8, предусматривающий нахождение работника в положении сидя на расстоянии не более 1 м от чувствительных элементов системы в течение 2 мин и выполнение заданий, предлагаемых системой, под контролем программно-аппаратного комплекса по п.1.



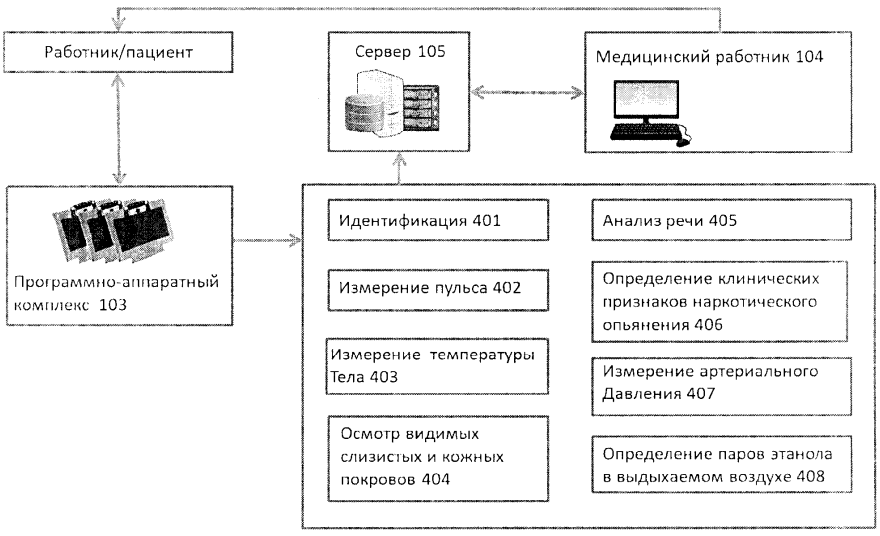
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2