



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009140207/14, 26.10.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.10.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.10.2009

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2011 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 27.03.2014 Бюл. № 9

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: МИНКИН В.А. Исследование зависимости психофизиологических характеристик человека от величины торможения вестибулярной системы методом виброизображения. - Кубанский Научный Медицинский Вестник, 2007 №6 (99), с.23-28. Найдено в Интернет (см. прод.)

Адрес для переписки:

194223, Санкт-Петербург, пр-кт М. Тореза,
68, ООО "МП "Элсис", В.А. Минкину

(72) Автор(ы):

Минкин Виктор Альбертович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью "Многопрофильное предприятие "Элсис" (ООО "Многопрофильное предприятие "Элсис") (RU)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ЖИВОГО ОБЪЕКТА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к областям биометрии, электроники, медицины и психологии и может быть использовано для получения психофизиологической информации о живых объектах и измерения, контроля и коррекции психофизиологического состояния человека. Предложенные варианты способа получения психофизиологической информации заключаются в том, что измеряют сигналы о микроперемещениях головы человека, производят их обработку, включающую в себя преобразование количественных параметров пространственного и временного распределения движения головы в информационно-статистические параметры. Затем получают информацию о

психофизиологическом состоянии живого объекта на основании преобразования указанных информационно-статистических параметров в приведенные количественные характеристики психофизиологического состояния по определенным математическим формулам. Изобретения решают задачу объективного, надежного и точного количественного определения выраженности таких психоэмоциональных параметров, как стресс, тревожность, ложь, уровень совместимости с другим объектом за счет использования точных физических характеристик, определяемых при анализе траектории микродвижений головы как проявлений вестибулярно-эмоционального рефлекса. 4 н.п. ф-лы, 2 ил.

(56) (продолжение):

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_mzxrQDwpKcJ:http://www.elsys.ru/downloads/reports/VImethodKNMV.pd. RU 2289310 C2, 20.12.2006. RU 2236164 C1, 20.09.2004. RU 2119295 C1, 27.09.1998. US 00055790456 A1, 26.11.1996.

R U 2 5 1 0 2 3 8 C 2

R U 2 5 1 0 2 3 8 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2009140207/14, 26.10.2009**(24) Effective date for property rights:
26.10.2009

Priority:

(22) Date of filing: **26.10.2009**(43) Application published: **10.05.2011 Bull. 13**(45) Date of publication: **27.03.2014 Bull. 9**

Mail address:

**194223, Sankt-Peterburg, pr-kt M. Toreza, 68,
OOO "MP "Ehlsis", V.A. Minkinu**

(72) Inventor(s):

Minkin Viktor Al'bertovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
"Mnogoprofil'noe predpriyatie "Ehlsis" (OOO
"Mnogoprofil'noe predpriyatie "Ehlsis") (RU)****(54) METHOD FOR OBTAINING INFORMATION ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF LIVING BEING**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: group of inventions refers to biometrics, electronics, medicine and psychology and can be used for obtaining psychophysiological information on living beings, and for measuring, monitoring and correcting the individual's psychophysiological state. The presented versions of the method for obtaining the psychophysiological information consists in measuring individual's head micro motion signals to be processed, including a conversion of the quantities of spatial and time distribution of the head motions into the information-statistic parameters. That is followed by obtaining

the information on the psychophysiological state of a living being on the basis of the conversion of the above information-statistic parameters into the presented quantities of the psychophysiological state by certain formulas.

EFFECT: inventions solve the problem of making an objective, reliable and accurate quantitative assessment of such psychophysiological parameters as stress, anxiety, confabulation, a compatibility level with another living being due to using the fine physical characteristics determined by analysing the trajectory of the head micro motions as the basis for manifestations of the vestibular-emotional reflex.

4 ex, 2 dwg

Область техники

Изобретение относится к областям биометрии, электроники, медицины и психологии и может быть использовано для получения психофизиологической информации о живых объектах и измерения, контроля и коррекции психофизиологического состояния человека.

Уровень техники

Дискуссии об информативности движения ведутся, начиная от Аристотеля, который декларировал неразрывную связь между движением и жизнью биологических объектов, в том числе связь между двигательной активностью и психофизиологическим состоянием. Тезис Ивана Михайловича Сеченова, сформулированный им в 1863 году в классической работе «Рефлексы головного мозга», что: «Все внешние проявления мозговой деятельности могут быть сведены на мышечное движение», наиболее наглядно устанавливает связь между процессом мышления и движением. Великий Чарльз Дарвин на основе теории эволюции в книге «О выражении эмоций у человека и животных» (1872 год) утверждал, что «рефлекторные действия характеризуют выражение эмоций». Выдающийся биолог и психолог 20 века, нобелевский лауреат Конрад Лоренц в книге «Агрессия» (1966 год) заявил, что тот, кто сумеет измерить амплитуду и интенсивность рефлекторных движений, тот сможет определить уровень агрессивности.

Несмотря на эти прямые рекомендации по определению эмоционального и функционального состояния через параметры рефлекторных движений, до недавнего времени не удавалось количественно и информативно характеризовать движения человека. Прежде всего, потому, что большинство исследователей физиологии движения (Н.А. Бернштейн [1], Мира-И-Лопес [2]) пытались анализировать макроперемещения человека, что является чрезвычайно сложной математической задачей.

В работе [3] было установлено, что поддержание вертикального равновесия головы человека, осуществляемое вестибулярной системой, может быть рассмотрено как функция, характеризующая вестибулярный рефлекс и, одновременно, как частный случай двигательной активности, характеризующийся микродвижениями головы. Анализ микро перемещений головы имеет целый ряд преимуществ по сравнению с анализом других рефлексных движений человека. Прежде всего, движения головы являются одним из самых часто повторяющихся движений, которые совершает человек в течение жизни. Ребенок начинает держать голову, начиная со второго месяца жизни, далее вестибулярная система постоянно поддерживает вертикальное состояние головы, перемещая ее в пространстве на сотни микрон несколько раз в секунду, отдыхая, только когда человек спит, или его голова прислонена к какому-то предмету. Данное явление получило название вестибулярно-эмоциональный рефлекс (ВЭР), так как практически связывает параметры движения головы человека и его психоэмоциональное состояние [4].

С физической точки зрения, механические колебания головы представляют собой вибрационный процесс, параметры которого количественно характеризуют взаимосвязь энергии и движения объекта. Для получения интегральной информации о параметрах движения головы используется технология виброизображения [5], которая позволяет количественно определять параметры периодических перемещений каждой точки объекта. Виброизображение представляет собой первичный вид изображения, каждая точка которого отражает параметры движения объекта. Виброизображение аналогично другим биомедицинским видам изображений человека (УЗИ, ЯМР, ИК или рентгеновское изображение), каждое из которых отражает определенные

физические свойства. При этом виброизображение позволяет получать также информативные сигналы, аналогичные точечным методам считывания биомедицинской информации - электроэнцефалографии (ЭЭГ), кожно-гальваническая реакции (КГР), электрокардиограмме (ЭКГ).

5 Анализ траектории движения головы своей физиологической основой существенно отличается от анализа эмоций человека на основе мимики лица, различные модели которого были предложены Экманом [6] и Фридландем [7]. Мимика лица хорошо отражает яркие и локальные проявления эмоций, однако малоэффективна при
10 проведении автоматизированного анализа эмоций, так как не является постоянным психофизиологическим процессом, таким как измерение артериального давления (АД), КГР, ЭКГ, т.е. физиологических процессов, традиционно применяющихся при детекции лжи [6].

15 Известен способ получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта путем преобразования изображения объекта [8]. Данный способ включает измерение сигнала о перемещении объекта путем проецирования изображения на фотоприемное устройство и преобразование изображения объекта в электрический сигнал, последующую обработку указанного сигнала с помощью
20 виброизображения, построенного на основе частотной составляющей вибрации точек живого объекта и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов обработки сигнала о его перемещении.

Данный способ [8] взят нами за прототип. Прототип позволяет бесконтактно в режиме реального времени и незаметно для объекта исследования (человека) получать
25 информацию о психофизиологическом состоянии человека, однако получаемая информация в виде виброизображения носит качественный характер и требует индивидуальной интерпретации. При наличии определенного опыта, оператор на основе получаемого виброизображения может анализировать психоэмоциональное
30 состояние объекта, однако автоматизированная обработка требует введения количественных параметров, характеризующих объект, что должно повысить объективность оценки состояния человека.

Сущность изобретения

35 Техническим результатом от использования заявляемых вариантов способа является объективное, надежное и точное количественное определение психофизиологического состояния объекта.

Заявляемые способы позволяют использовать точные физические характеристики, определяемые при анализе траектории микродвижений головы, как основу для
40 количественного определения и измерения, известных психоэмоциональных параметров человека, таких как стресс, тревожность.

В первом варианте способа технический результат достигается тем что, что в известном способе получения информации о психофизиологическом состоянии живого
45 объекта, включающем измерение сигнала о микроперемещении головы живого объекта, последующую обработку указанного сигнала и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов обработки сигнала о микроперемещении, для определения уровня стресса, получают амплитудное и/или частотное виброизображение головы живого объекта, и измеряют
50 следующие параметры виброизображения головы живого объекта:

A_L^i - суммарная амплитуда виброизображения i -той строки левой части объекта;

A_R^i - суммарная амплитуда виброизображения i -той строки правой части объекта;

A_{\max}^i - максимальное значение между A_L^i и A_R^i ;

F_L^i - максимальная частота виброизображения i -той строки левой части объекта;

F_R^i - максимальная частота виброизображения i -той строки правой части объекта;

F_{\max}^i - максимальное значение между F_L^i и F_R^i ;

n - число строк, занимаемое объектом.

вычисляют уровень стресса (St), в пределах от 0 до 1 или от 0 до 100% по формуле

$$St = \frac{\sum_1^n \left(\frac{|A_L^i - A_R^i|}{A_{\max}^i} + \frac{|F_L^i - F_R^i|}{F_{\max}^i} \right)}{2n}$$

и характеризуют психофизиологическое состояние живого объекта по вычисленным значениям уровня стресса.

В другом варианте способа технический результат достигается тем, что в известном способе получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта, включающим измерение сигнала о микроперемещении головы живого объекта,

последующую обработку указанного сигнала и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов обработки сигнала о микроперемещении, для получения информации об уровне тревожности объекта, получают амплитудное и/или частотное виброизображение головы живого объекта, измеряют следующие параметры виброизображения головы живого объекта:

Tn - уровень тревожности,

$P_i(f)$ - спектральная мощность распределения частоты виброизображения;

f_{\max} - максимальная частота в спектре распределения частоты виброизображения,

вычисляют уровень тревожности в пределах от 0 до 1 или от 0 до 100% по формуле

$$Tn = \frac{\sum_{f_{\max}}^{f_{\max}} P_i(f)}{\sum_{0,1}^{f_{\max}} P_i(f)}$$

и характеризуют психофизиологическое состояние живого объекта по вычисленным значениям уровня тревожности.

В следующем варианте для получения технического результата в известном способе получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта, включающим измерение сигнала о микроперемещении головы живого объекта,

последующую обработку указанного сигнала и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов

обработки сигнала о микроперемещении, для получения информации об уровне совместимости живого объекта с другим объектом, получают амплитудное и/или частотное виброизображение головы живого объекта, определяют гистограммы распределения частоты вибраций каждого объекта в отдельности, производят

наложение отдельно взятых гистограмм, уравнивают площадь получаемого совместного распределения с нормальным законом распределения, находят разность между приведенной частотной гистограммой и нормальным законом распределения и определяют уровень совместимости в пределах от 0 до 1 или от 0 до 100% по формуле

$$C = \frac{\sum [y(x) * K - y'(x)]^2}{\sum [y'(x)]^2}$$

5 где К - коэффициент нормирования получаемого совместного частотного распределения

$$K = \frac{\sum y'(x)}{\sum y(x)}$$

10 `y' - плотность нормального распределения и характеризуют психофизиологическую совместимость между двумя живыми объектами по вычисленным значениям уровня совместимости.

В следующем варианте для получения технического результата в известном способе получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта, включающим измерение сигнала о микроперемещении головы живого объекта, последующую обработку указанного сигнала и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов обработки сигнала о микроперемещении, для получения информации об уровне вербальной или невербальной лжи, получают амплитудное и/или частотное виброизображение головы живого объекта, измеряют следующие параметры виброизображения головы живого объекта:

Р_{изм} - параметр, изменившийся более установленных пределов;
 Р_с - параметр виброизображения, измеряемый при определении уровня лжи;
 25 К - коэффициент значимости измеряемого Р_{изм};
 n - число измеряемых параметров;
 m - число изменившихся параметров.

и определяют уровень лжи L в пределах от 0 до 1 или от 0 до 100% по формуле

$$L = \frac{\sum_1^m P_{изм} * K}{\sum_1^n P_c * K}$$

35 Известно, что кибернетика и теория информации рассматривает возможности применения технических методов и средств управления применительно к биологическим объектам и физиологическим системам. Современное понимание сенсорной физиологии [9] во многом перекликается с понятиями и определениями теории информации и коммуникации сигналов [10], допуская возможность психофизиологической информативности математических параметров разработанных в теории информации. Многолетние наблюдения и исследования автора микродвижений головы человека с помощью статистических параметров используемых в теории информации показали, что существует статистически достоверные зависимости между психофизиологическим состоянием человека и информационно-статистическими параметрами микродвижений головы.

45 Автор предлагает свое объяснение данному явлению и вестибулярно-эмоциональному рефлексу. Для начала определим взаимосвязь между психофизиологической энергорегуляцией (метаболизмом) [11] и эмоциональным состоянием. Каждое типичное эмоциональное состояние характеризуется определенными затратами энергии и собственным соотношением между физиологической энергией необходимой для реализации физиологических процессов и

эмоциональной энергией, выделяемой в результате сознательных или бессознательных процессов. Например, состояние агрессии, если оно действительно идентично, для различных лиц, то и его проявления для этих лиц должны быть идентичны, но с учетом естественных поправок на возраст, пол, воспитание и т.д. Однако, с точки зрения физиологии, эти различия не должны иметь принципиального значения с точки зрения относительного количества и места выделения энергии в организме. Все это приводит к проявлению видимых признаков эмоций, например, покраснение лица и учащение дыхания и ЧСС в состоянии ярость, проявлении определенной мимики [6]. При этом, основной причиной внешнего проявления эмоционального состояния является дополнительное выделение энергии в организме человека, изменяющее соотношение между физиологической и эмоциональной энергией. Следует отметить, что автор учитывает физико-химическую энергию естественных физиологических процессов известных на современном уровне развития техники [11]. Скорость протекания физиологических процессов, процессы торможения и возбуждения взаимосвязаны для процессов мышления и движения человека [1, 4, 12].

Основной задачей вестибулярной системы человека является поддержание равновесия или баланса, прежде всего механического. Однако в работе [13] доказано, что равновесное состояние квазизамкнутых систем возможно только в случае множественного равновесия, т.е. механического, химического, энергетического и другого для всех систем образующих данный объект. Любой разбаланс в одной из этих систем приводит к нарушению равновесия в смежной системе, т.е. нарушение энергетического равновесия вызывает нарушение механического равновесия.

Голова человека, находящаяся в вертикальном квазиравновесном состоянии является чрезвычайно чувствительным механическим индикатором любых энергетических процессов происходящих в организме человека. С точки зрения биомеханики, вертикальное равновесное поддержание и баланс многокилограммовой головы находящегося значительно выше центра тяжести объекта, требует значительных и постоянных усилий и сокращений от мышц скелетной части шея-голова, причем эти движения осуществляются рефлекторно под управлением вестибулярной системы. Любое новое значимое явление (эмоция) в организме человека вносит изменение в данный постоянный физиологический процесс, аналогично изменениям и других физиологических процессов, традиционно используемых для анализа психофизиологии, таких как КГР, АД и частота сердечных сокращений (ЧСС). Причем в зависимости от количества выделяемой энергии и места выделения энергии изменяются параметры движения головы. Пространственная трехмерная траектория движения головы достаточно сложна, так как форма головы только условно похожа на сферу, и траектории движения каждой точки могут существенно различаться под управлением нескольких сотен шейных мышц. Информационно статистический анализ параметров движения позволяет достоверно различать количественные параметры движения головы, а значит, измерять и идентифицировать каждое эмоциональное состояние, через изменение энергии и реакцию вестибулярной системы. Законы механики однозначны, для поддержания равновесия действие всегда равно противодействию, следовательно, энергетические изменения в организме различных людей будут вызывать соответствующие одинаковые изменения в параметрах движения головы за счет работы вестибулярной системы.

Предлагаемая общая классификация эмоций в зависимости от информационно-статистических параметров движения головы позволяет идентифицировать любое

эмоциональное состояние, используя при этом для первоначальной настройки, в качестве метода сравнения независимую экспертную оценку или другие психофизиологические методы, так как в настоящее время отсутствует единый общепринятый подход для измерения эмоциональных состояний. Современная психология использует, в основном, качественные критерии для оценки эмоциональных состояний, что в принципе, не допускает возможность проведения количественных измерений и затрудняет объективную оценку состояния человека. Предлагаемый метод позволяет измерять любое эмоциональное состояние, так как если изменение параметров движения головы функционально связано с изменением энергообмена, то, следовательно, параметры движения головы являются универсальной характеристикой психофизиологического состояния человека. Точность соответствия предлагаемых формул для расчета эмоциональных состояний существующим критериям оценок является менее значимой по отношению к самому методу оценки эмоционального состояния через микродвижения головы, так как существующий уровень техники не имеет общепринятых норм для оценки эмоциональных состояний. Уникальность метода заключается в едином подходе для измерения любой эмоции, в то время, как все предыдущие методы использовали различные подходы для оценки различных эмоциональных состояний. Принятие предлагаемой концепции для измерения эмоциональных состояний позволяет перевести психологию в разряд точных наук и сделать измерение эмоций таким же однозначным, как измерение любой другой физической величины, например, тока, напряжения или расстояния.

Перечень фигур чертежей.

На фиг.1 приведено программное окно измерения эмоциональных состояний человека, уровней агрессии, стресса и тревожности по его амплитудному и частотному виброизображению.

На фиг.2 приведено программное окно детекции лжи при проведении опроса, показывающее изменение параметров движения головы во времени и уровень лжи при проведении опроса.

Описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения

Осуществление изобретения заключается в непосредственном и бесконтактном наблюдении за микроперемещением головы человека с помощью телевизионной или веб камеры, преобразование телевизионного сигнала в амплитудное и частотное виброизображение и определение эмоционального состояния с помощью системы Vibraimage 7.1 [15] путем измерения средней частоты амплитудного и частотного виброизображения накопленного за различные периоды времени в (0,1-1-10) секунд, приведенные к частоте ввода телевизионной камеры. Каждый из этих параметров отражает степень возбуждения человека за определенный период времени и может применяться для анализа реакции человека на вопрос, например, при детекции лжи.

На фиг.1 приведено интерфейсное окно программы Vibraimage 7,1 с измеренными значениями эмоциональных состояний человека, уровней агрессии, стресса и тревожности по его амплитудному и частотному виброизображению. Пример показывает изменение состояния испытуемого во время трех минутного опроса. Графики показывают достаточно ровные значения тревожности, агрессии и стресса, за исключением трех вопросов, которые вызвали явное недоумение испытуемого. Следует отметить, что в предлагаемой автором приведенной системе измерения эмоциональных состояний [16], все эмоциональные состояния изменяются в диапазоне

между 0 и 1, или 0 и 100%. Данный подход позволяет сравнивать эмоциональные состояния различных людей, полученные в различных условиях, с учетом ограничений подробно изложенных в монографии о виброизображение [3].

n - число отсчетов с межкадровой разностью выше пороговой в 50 кадрах.

5 Пример осуществления изобретения по первому варианту заключается в получении виброизображения и последующем нахождении статистически значимых информационных параметров виброизображения определяющих уровень стресса человека, прежде всего определение параметров симметрии вибраций по

10 амплитудному и частотному виброизображению.

A_L^i - суммарная амплитуда виброизображения i -той строки левой части объекта;

A_R^i - суммарная амплитуда виброизображения i -той строки правой части объекта;

15 A_{\max}^i - максимальное значение между A_L^i и A_R^i ;

F_L^i - максимальная частота виброизображения i -той строки левой части объекта;

F_R^i - максимальная частота виброизображения i -той строки правой части объекта;

20 F_{\max}^i - максимальное значение между F_L^i и F_R^i ;

n - число строк, занимаемое объектом.

В отличие от известных и противоречивых существующих подходов к определению уровня стресса была предложена новая формула, учитывающая, прежде всего асимметрию амплитуды и частоты движений для каждой строки сканирования головы человека. Таким образом, человек с максимальным уровнем стресса характеризуется

25 максимальной асимметрией вибраций и микродвижений для амплитудного и частотного внешнего виброизображения за 20 с обработки (фиг.2).

$$30 \quad St = \frac{\sum_1^n \left(\frac{|A_L^i - A_R^i|}{A_{\max}^i} + \frac{|F_L^i - F_R^i|}{F_{\max}^i} \right)}{2n}$$

Аналогично предыдущему приведенному информационно-статистическому параметру предлагаемая формула позволяет измерять уровень стресса от 0 до 1, причем минимальному уровню стресса соответствует минимальное измеряемое значение, а человек с повышенным уровнем стресса имеет значение стресса близкое к 1.

40 Пример осуществления изобретения по второму варианту заключается в получении виброизображения и последующем нахождении статистически значимых информационных параметров виброизображения определяющих уровень тревожности человека, прежде всего построение частотного спектра быстродействующих сигналов амплитудного и частотного виброизображения.

45 В отличие от известных и противоречивых существующих подходов к определению уровня тревожности была предложена новая формула, учитывающая, что состояние повышенной тревожности характеризуется увеличением плотности высокочастотного спектра по сравнению к плотности низкочастотного спектра.

$$50 \quad Tn = \frac{\sum_{f_{\max}}^{f_{\max}} P_i(f)}{\sum_{0,1}^{f_{\max}} P_i(f)}$$

где

T_n - уровень тревожности,

$P_i(f)$ - спектральная мощность распределения частоты виброизображения;

f_{max} - максимальная частота в спектре распределения частоты виброизображения,

5 Аналогично предыдущему приведенному информационно-статистическому параметру предлагаемая формула позволяет измерять уровень тревожности от 0 до 1, причем минимальному уровню тревожности соответствует минимальное измеряемое значение, а человек с повышенным уровнем тревожности имеет значение стресса
10 близкое к 1. Спектр распределения частоты быстрых сигналов виброизображения приводится для контроля оператором или пользователем системы в нижнем левом углу интерфейсного окна на нижней спектрограмме.

Пример осуществления изобретения по следующему варианту заключается в
15 получении виброизображения и последующем нахождении статистически значимых информационных параметров виброизображения определяющих уровень совместимости между людьми, прежде всего построение гистограмм частотного виброизображения для каждого человека.

В отличие от известных и противоречивых существующих подходов к определению
20 уровня совместимости была предложена новая формула, учитывающая, что повышенная совместимость характеризуется близостью соответствия суммарной частотной гистограммы вибраций обоих людей нормальному закону распределения.

$$25 \quad K = \frac{\sum y'(x)}{\sum y(x)}$$

где K - коэффициент нормирования исходной гистограммы.

Аналогично предыдущему приведенному параметру предлагаемая формула
30 позволяет измерять уровень совместимости от 0 до 1, причем минимальному уровню совместимости соответствует минимальное измеряемое значение, а пара с повышенным уровнем совместимости имеет измеренное значение близкое к 1.

Пример осуществления изобретения по следующему варианту заключается в
35 получении виброизображения и последующем нахождении статистически значимых информационных параметров виброизображения определяющих уровень лжи человека, прежде всего получение временных зависимостей максимального количества параметров виброизображения с минимальной степенью корреляции между собой. На рисунке 2 приведены временные зависимости нескольких наиболее
40 значимых параметров, отражающих степень возбуждения человека, за различное время накопления 0,1-1-10 секунд [15]. В ходе примерно трех минутного опроса определялась вербальная ложь, вертикальная зеленая линия на графиках показывает начало задаваемого вопроса, а вертикальная красная показывает конец ответа. Из рисунка 2 следует, что в ходе опроса ложь была зарегистрирована один раз, что
показывает нижний из графиков.

В отличие от известных и противоречивых существующих подходов к определению
45 уровня совместимости была предложена новая формула, учитывающая, что повышение уровня лжи определяется существенным изменением в измеряемых значениях параметров виброизображения по сравнению с отчетным периодом времени. При этом предлагаемая формула позволяет определять как вербальную, так
50 и невербальную ложь. При определении вербальной лжи в качестве отчетного периода используется период времени до начала ответа исследуемого человека, а в случае анализа невербальной лжи параметры в течение одного временного периода

(отчетного) сравниваются с параметрами в течение другого временного периода (исследуемого).

Расчет уровня лжи L осуществляется по формуле

$$L = \frac{\sum_{1}^m P_{\text{изм}} * K}{\sum_{1}^n P_{\text{с}} * K}$$

где

$P_{\text{изм}}$ - параметр, изменившийся более установленных пределов;

$P_{\text{с}}$ - параметр виброизображения, измеряемый при определении уровня лжи;

K - коэффициент значимости измеряемого $P_{\text{изм}}$;

n - число измеряемых параметров;

m - число изменившихся параметров.

Аналогично предыдущему приведенному параметру предлагаемая формула позволяет измерять уровень лжи от 0 до 1, причем минимальному уровню лжи соответствует минимальное измеряемое значение, а максимальный уровень лжи может иметь измеренное значение близкое к 1.

Проведенные независимые практические испытания разработанной системы и количественной оценки психоэмоционального состояния пассажиров в аэропортах по уровню, стресса, тревожности и потенциальной опасности показали хорошее совпадение (не менее 90%) с экспертной оценкой специалистов, что подтверждает практическую реализуемость предлагаемого изобретения.

Литература

1. Н.А. Бернштейн. Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990.

2. Е. Мира-и-Лопес. Графическая методика исследования личности. СПб.: Речь, 2002.

3. В.А. Минкин. Виброизображение. СПб.: Ренеме, 2007.

4. V.A. Minkin, N.N. Nikolaenko. Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, Vol.42, No.4, 2008, pp.196-200. 2008 Springer Science + Business Media, Inc.

5. В.А. Минкин, А.И. Штам. RU 2187904. Способ преобразования изображения.

6. Пол Экман. Психология лжи. Изд. Питер, 2003.

7. A.J. Fridlund, Human facial expression. An evolutionary view. San Diego, CA, Academic Press

8. Прототип. В.А. Минкин, А.И. Штам. RU 2289310. Способ получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта.

9. Тамар Г. Основы сенсорной физиологии. М., 1976. 520 с.

10. Claude E. Shannon: A Mathematical Theory of Communication, Bell System Technical Journal, Vol.27, pp.379-423, 623-656, 1948.

11. Физиология человека, под ред. В.М. Покровского и Г.Ф. Коротько, Москва, Медицина, 1997.

12. В.А. Минкин, Н.Н. Николаенко. Исследование зависимости психофизиологических характеристик человека от величины торможения вестибулярной системы методом виброизображения. Краснодар: Кубанский Научный Медицинский Вестник, №4, 2007.

13. Гладышев Г.П. «Термодинамика и макрокинетика природных иерархических процессов», М.: Наука, 1988, 288 с.

14. Казамаров Александр Александрович, Луканцев Виктор Никифорович, RU

2321813, Нашлемная система целеуказания, прицеливания и индикации.

15. Система контроля психоэмоционального состояния человека. Техническое описание. Версия Vibrimage 7.1 Публикации Элсис, 06.2009 www.elsys.ru

5 16. В.А. Минкин, Н.Н. Анисимова. Видео информация, как основа общей теории эмоций. Труды 17-ой Международной научно-технической конференции «Современное телевидение», Москва, 2009.

Формула изобретения

10 1. Способ получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта, включающий измерение сигнала о микроперемещении головы живого объекта, последующую обработку указанного сигнала и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов
15 обработки сигнала о микроперемещении, отличающийся тем, что для определения уровня стресса получают амплитудное и/или частотное виброизображение головы живого объекта и измеряют следующие параметры виброизображения головы живого объекта:

A_L^i - суммарная амплитуда виброизображения i -й строки левой части объекта;

20 A_R^i - суммарная амплитуда виброизображения i -й строки правой части объекта;

A_{\max}^i - максимальное значение между A_L^i и A_R^i ;

F_L^i - максимальная частота виброизображения i -й строки левой части объекта;

25 F_R^i - максимальная частота виброизображения i -й строки правой части объекта;

F_{\max}^i - максимальное значение между F_L^i и F_R^i ;

n - число строк, занимаемое объектом,

вычисляют уровень стресса (St) в пределах от 0 до 1 или от 0 до 100% по формуле

$$30 \quad St = \frac{\sum_1^n \left(\frac{|A_L^i - A_R^i|}{A_{\max}^i} + \frac{|F_L^i - F_R^i|}{F_{\max}^i} \right)}{2n}$$

35 и характеризуют психофизиологическое состояние живого объекта по вычисленным значениям уровня стресса.

2. Способ получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта, включающий измерение сигнала о микроперемещении головы живого объекта, последующую обработку указанного сигнала и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов
40 обработки сигнала о микроперемещении, отличающийся тем, что для получения информации об уровне тревожности объекта получают амплитудное и/или частотное виброизображение головы живого объекта, измеряют следующие параметры виброизображения головы живого объекта:

Tn - уровень тревожности,

$P_i(f)$ - спектральная мощность распределения частоты виброизображения;

f_{\max} - максимальная частота в спектре распределения частоты виброизображения,

50 вычисляют уровень тревожности в пределах от 0 до 1 или от 0 до 100% по формуле

$$5 \quad Tn = \frac{\sum_{f_{\max}}^{f_{\max}} P_i(f)}{\sum_{0,1}^{f_{\max}} P_i(f)}$$

и характеризуют психофизиологическое состояние живого объекта по вычисленным значениям уровня тревожности.

10 3. Способ получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта, включающий измерение сигнала о микроперемещении головы живого объекта, последующую обработку указанного сигнала и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов
15 обработки сигнала о микроперемещении, отличающийся тем, что для получения информации об уровне совместимости живого объекта с другим объектом получают амплитудное и/или частотное виброизображение головы живого объекта, определяют гистограммы распределения частоты вибраций каждого объекта в отдельности, производят наложение отдельно взятых гистограмм, уравнивают площадь
20 получаемого совместного распределения с нормальным законом распределения, находят разность между приведенной частотной гистограммой и нормальным законом распределения и определяют уровень совместимости в пределах от 0 до 1 или от 0 до 100% по формуле:

$$25 \quad C = \frac{\sum [y(x) \cdot K - y'(x)]^2}{\sum [y'(x)]^2},$$

где K - коэффициент нормирования получаемого совместного частотного распределения

$$30 \quad K = \frac{\sum y'(x)}{\sum y(x)}$$

y' - плотность нормального распределения

и характеризуют психофизиологическую совместимость между двумя живыми
35 объектами по вычисленным значениям уровня совместимости.

4. Способ получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта, включающий измерение сигнала о микроперемещении головы живого объекта, последующую обработку указанного сигнала и получение информации о психофизиологическом состоянии живого объекта на основании результатов
40 обработки сигнала о микроперемещении, отличающийся тем, что для получения информации об уровне вербальной или невербальной лжи получают амплитудное и/или частотное виброизображение головы живого объекта, измеряют следующие параметры виброизображения головы живого объекта:

45 $P_{\text{изм}}$ - параметр, изменившийся более установленных пределов;

P_c - параметр виброизображения, измеряемый при определении уровня лжи;

K - коэффициент значимости измеряемого $P_{\text{изм}}$;

n - число измеряемых параметров;

50 m - число изменившихся параметров, и определяют уровень лжи L в пределах от 0 до 1 или от 0 до 100% по формуле

$$L = \frac{\sum_{1}^m P_{H3M} \cdot K}{\sum_{1}^n P_c \cdot K}.$$

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

