



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61M 21/02 (2006.01); A61M 2021/0022 (2006.01); A61M 2021/0027 (2006.01); A61M 2021/0044 (2006.01);
A61M 2021/0072 (2006.01); A61M 2205/3303 (2006.01); A61M 2205/50 (2006.01); A61M 2230/10 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015136798, 09.01.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2014

Дата регистрации:
05.06.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.01.2013 US 61/757,776

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2017 Бюл. № 7

(45) Опубликовано: 05.06.2018 Бюл. № 16

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 31.08.2015

(86) Заявка РСТ:
IB 2014/058134 (09.01.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/118654 (07.08.2014)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ГАРСИЯ МОЛИНА Гари Нельсон (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2009192556 A1, 30.07.2009. WO
2005055802 A2, 23.06.2005. US 2010010289 A1,
14.01.2010. CN 202351548 U, 25.07.2012. RU
2271839 C1, 20.03.2006. RU 2432971 C1,
10.11.2011.

(54) ОСНОВАННАЯ НА МОЗГОВЫХ ВОЛНАХ СЕНСОРНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ ВЫЗОВА СНА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицине. Способ управления стимулами для доставки субъекту осуществляют с помощью системы для доставки стимулов, которые побуждают субъект перейти в стадию сна. При этом генерируют с помощью датчиков выходные сигналы с информацией о параметрах, связанных с мозговой активностью субъекта. Определяют с помощью процессора первый и второй спектральные параметры, которые указывают мощность в первом и втором диапазонах частот,

соответственно. Первый и второй спектральные параметры основаны на генерируемых выходных сигналах. Средняя частота первого диапазона частот выше, чем средняя частота второго диапазона частот. Определяют интенсивность доставляемого субъекту стимула на основании первого и второго спектральных параметров. Управляют источником стимула посредством корректировки интенсивности стимула. Частоту корректировки настраивают для обеспечения обратной связи к субъекту, которая

воспринимается как реакция на усилия субъекта изменить свою мозговую активность. Достигается

уменьшение времени для достижения субъектом начала сна. 2 н. и 8 з.п. ф-лы, 4 ил.

R U 2 6 5 6 5 5 6 C 2

R U 2 6 5 6 5 5 6 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61M 21/02 (2006.01); A61M 2021/0022 (2006.01); A61M 2021/0027 (2006.01); A61M 2021/0044 (2006.01); A61M 2021/0072 (2006.01); A61M 2205/3303 (2006.01); A61M 2205/50 (2006.01); A61M 2230/10 (2006.01)

(21)(22) Application: **2015136798, 09.01.2014**(24) Effective date for property rights:
09.01.2014Registration date:
05.06.2018

Priority:

(30) Convention priority:
29.01.2013 US 61/757,776(43) Application published: **10.03.2017 Bull. № 7**(45) Date of publication: **05.06.2018 Bull. № 16**(85) Commencement of national phase: **31.08.2015**(86) PCT application:
IB 2014/058134 (09.01.2014)(87) PCT publication:
WO 2014/118654 (07.08.2014)Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

GARSIYA MOLINA Gari Nelson (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)(54) **BRAIN-WAVE BASED CLOSED-LOOP SENSORY STIMULATION TO INDUCE SLEEP**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: method for controlling stimuli for delivery to a subject is provided by a system for delivering stimuli that prompt the subject to fall asleep. Method comprises generating, by sensors, output signals conveying information on parameters associated with brain activity of the subject. Determining, by a processor, a first and a second spectral parameter that indicates power in a first and a second frequency band, respectively. First and second spectral parameters are based on the generated output signals. Average

frequency of the first frequency band is higher than the average frequency of the second frequency band. Intensity of the stimulus delivered to the subject is determined based on the first and second spectral parameters. Source of stimulus is controlled by adjusting the intensity of the stimulus. Frequency of adjustment is adjusted to provide feedback to the subject, which is perceived as a response to the subject's efforts to change own brain activity.

EFFECT: shorter time for the subject to fall asleep.
10 cl, 4 dwg

[01] Настоящее раскрытие относится к системам и способам, которые помогают субъекту заснуть, и, в частности, к доставке сенсорных стимулов, которые побуждают и/или стимулируют субъект заснуть.

[02] Сон и/или качество сна относятся к общему здоровью и/или благополучию человека. Слабый или неадекватный сон и широко распространен, и с медицинской точки зрения нежелателен. Имеющиеся выше среднего значения задержки засыпания (или перехода от бодрствования к конкретной стадии сна) могут указывать на неоптимальные структуры и/или привычки сна. Восстановление функции сна может затрудняться и/или ухудшаться из-за проблем и/или задержек засыпания.

[03] Немедикаментозные подходы ко сну при возникновении бессонницы включают в себя по меньшей мере поведенческие подходы, познавательные подходы и подходы биологической обратной связи. Поведенческие подходы включают в себя, но не ограничены ими, рекомендации по гигиене сна, управление стимулами, ограничение сна, обучение релаксации и медитацию. Познавательные подходы включают в себя, но не ограничены ими, методы парадоксальной интенции и когнитивного переструктурирования.

[04] Соответственно, один или более вариантов осуществления обеспечивают систему, конфигурируемую для доставки субъекту стимулов, которые побуждают субъект перейти в стадию сна. Система содержит один или более датчиков, конфигурируемых для генерации одного или более выходных сигналов, передающих информацию, относящуюся к одному или более параметрам, связанным с мозговой активностью субъекта, и один или более процессоров, конфигурируемых для выполнения модулей компьютерной программы. Модули компьютерной программы включают в себя модуль определения параметра и управляющий модуль. Модуль определения параметра конфигурируется для определения первого спектрального параметра, который указывает мощность в первом диапазоне частот, и второго спектрального параметра, который указывает мощность во втором диапазоне частот. Первый и второй спектральные параметры основаны на одном или более генерируемых выходных сигналах. Средняя частота первого диапазона частот выше, чем средняя частота второго диапазона частот. Управляющий модуль конфигурируется для управления источником стимула для доставки субъекту стимула. Управление источником стимула включает в себя корректировку интенсивности стимула. Корректировка основана на первом спектральном параметре и на втором спектральном параметре.

[05] Еще одним аспектом одного или более вариантов осуществления является обеспечение способа доставки субъекту стимулов, которые побуждают субъект перейти в стадию сна. Способ содержит генерацию одного или более выходных сигналов, передающих информацию, относящуюся к одному или более параметрам, связанным с мозговой активностью субъекта; определение первого спектрального параметра, который указывает мощность в первом диапазоне частот, причем первый спектральный параметр основан на одном или более генерируемых выходных сигналах; определение второго спектрального параметра, который указывает мощность во втором диапазоне частот, причем второй спектральный параметр основан на одном или более генерируемых выходных сигналах, и причем средняя частота первого диапазона частот выше, чем средняя частота второго диапазона частот; и управление источником стимула для доставки субъекту стимула с помощью корректировки интенсивности стимула, причем корректировка основана на первом спектральном параметре и на втором спектральном параметре.

[06] Еще одним аспектом одного или более вариантов осуществления является

обеспечение системы, конфигурируемой для доставки субъекту стимулов, которые побуждают субъект перейти в стадию сна. Система содержит средство для генерации одного или более выходных сигналов, передающих информацию, относящуюся к одному или более параметрам, связанным с мозговой активностью субъекта; средство для

5 определения первого спектрального параметра, который указывает мощность в первом диапазоне частот, причем первый спектральный параметр основан на одном или более генерируемых выходных сигналах; средство для определения второго спектрального параметра, который указывает мощность во втором диапазоне частот, причем второй спектральный параметр основан на одном или более генерируемых выходных сигналах,

10 и причем средняя частота первого диапазона частот выше, чем средняя частота второго диапазона частот; и средство для управления источником стимула для доставки субъекту стимула с помощью корректировки интенсивности стимула, причем корректировка основана на первом спектральном параметре и на втором спектральном параметре.

[07] Эти и другие аспекты, особенности и характеристики настоящего раскрытия, а так же способы работы и функции соответствующих элементов структуры и комбинаций частей, и структура изготовления, станут более очевидными после рассмотрения последующего описания и прилагаемой формулы изобретения со ссылкой на

15 сопроводительные чертежи, все из которых являются частью данного описания, причем одинаковые ссылочные числа определяют соответствующие части на различных фигурах. Нужно ясно понимать, однако, что чертежи предназначены только для целей иллюстрации и описания и не предназначены в качестве определения каких-либо ограничений.

[08] Фиг. 1 схематично показывает систему для доставки субъекту стимулов, которые побуждают субъект перейти в стадию сна;

25 [09] Фиг. 2 показывает график, изображающий амплитуды в различных диапазонах частот мозговой активности;

[10] Фиг. 3 показывает график, изображающий изменение во времени параметра мощности, основываясь на изменениях в различных диапазонах частот мозговой активности; и

30 [11] Фиг. 4 показывает способ доставки субъекту стимулов, которые побуждают субъект перейти в стадию сна.

[12] В данной работе форма единственного числа включает в себя ссылку на множество, если контекст явно не указывает иное. В данной работе утверждение, что две или более частей или компонент «связаны», должно означать, что части соединяются

35 или работают вместе или непосредственно, или опосредованно, то есть через одну более промежуточных частей или компонент, пока связь существует. В данной работе «непосредственно связаны» означает, что два элемента непосредственно контактируют друг с другом. В данной работе «устойчиво связаны» или «фиксированы» означает, что две компоненты связаны так, что они перемещаются как единое целое, поддерживая

40 постоянную ориентацию друг относительно друга.

[13] В данной работе слово «единый» означает, что компонента создана как единая часть или блок. Таким образом компонента, которая включает в себя части, которые создаются отдельно и затем связываются вместе в качестве блока, не является «единой» компонентой или частью. В данной работе утверждение, что две или более частей или

45 компонент «контактируют» друг с другом, должно означать, что части оказывают воздействие друг на друга или непосредственно, или через одну или более промежуточных частей или компонент. В данной работе термин «число» должен означать один или целое число, которое больше одного (то есть множество).

[14] Указывающие направления фразы, используемые в данной работе, такие как, например и без ограничения, верх, низ, лево, право, верхний, нижний, передняя сторона, задняя сторона и их производные, относятся к ориентации элементов, показанных на чертежах, и не ограничивают формулу изобретения, если явно не указано в ней.

5 [15] Фиг. 1 схематично показывает систему 10 для доставки субъекту 106 стимулов, которые побуждают субъект 106 перейти в стадию сна. Стадии сна обычно включают в себя стадию быстрого движения глаз (REM) и одну или более стадий «не быстрого движения глаз» (NREM). В зависимости от моделей и/или используемых определений, профессионалы и/или эксперты в области сна обычно различают три или четыре
10 различных стадии NREM. В зависимости от используемых определений профессионалы и/или эксперты в области сна обычно определяют начало сна как переход в первую или вторую стадию NREM. Во время сна субъекты обычно переходят между стадией REM и тремя или четырьмя различными стадиями NREM, в зависимости от моделей и/или используемых определений. Стадии NREM обычно упоминаются как стадия 1 (N1)
15 - стадия 3 (N3). В некоторых вариантах осуществления система 10 может использоваться для уменьшения времени, которое требуется субъектам для достижения начала сна, предпочтительно не полагаясь на лекарственные препараты. Система 10 включает в себя один или более источников 20 стимула, один или более датчиков 142, один или более процессоров 110, модуль 111 определения параметра, управляющий модуль 112,
20 электронное запоминающее устройство 120, пользовательский интерфейс 120 и/или другие компоненты и/или модули компьютерной программы.

[16] Начало сна связано с различными физиологическими изменениями, которые включают в себя, но не ограничены ими, изменение в гипометаболической парасимпатической активности, уменьшение активности мышечного тонуса, частоты
25 сердечных сокращений, частоты дыхания и проводимости кожи, и изменение в распределении мощности мозговой активности от более высоких частот к низким частотам. Мощность, указанная в диапазоне частот, может соответствовать энергии в этом диапазоне частот, амплитуде в этом диапазоне частот и/или другому способу различать более высокую и более низкую интенсивность в пределах диапазона частот.
30 В некоторых вариантах осуществления амплитуда может относиться к средней амплитуде в конкретном диапазоне частот. В некоторых вариантах осуществления мощность может получаться из оценки плотности мощность-спектр, используя, посредством неограничивающего примера, способ Уэлча. В некоторых вариантах осуществления изменение мозговой активности может использоваться, например, с
35 помощью обратной связи или замкнутым образом, для управления доставкой субъекту 106 стимулов. При этом субъект 106 может воспринимать изменения в интенсивности одного или более стимулов. Субъект 106 может изменять свою мозговую активность, например, преднамеренно через «оперантное обусловливание», для корректировки воспринимаемой интенсивности, например, для уменьшения воспринимаемой
40 интенсивности. Субъект 106 могут узнать, как выполнять такое изменение, через «оперантное обусловливание», которое является методикой в области биологической обратной связи. Подходы биологической обратной связи, чтобы спать при возникновении бессонницы, могут включать в себя, но не ограничены ими, подходы, основанные на ригидности мышц и нейронной обратной связи.

45 [17] Источник 20 стимула конфигурируется для обеспечения и/или доставки субъекту 106 стимулов, таких как сенсорные стимулы. Сенсорные стимулы могут включать в себя визуальные стимулы, слуховые стимулы, осязательные стимулы, обонятельные стимулы, электромагнитные стимулы, соматосенсорные стимулы, другие сенсорные

стимулы и/или любую их комбинацию и/или последовательность. Источником стимула можно управлять с помощью управляющего модуля 112. Источник 20 стимула может конфигурироваться так, чтобы генерировать стимулы, имеющие интенсивность в пределах диапазона интенсивностей. Например, для слуховых стимулов диапазон интенсивностей может быть диапазоном силы звука или громкости стимулов, так что увеличенная интенсивность соответствует более громким слуховым стимулам. Например, для осязательных/тактильных стимулов диапазон интенсивностей может быть диапазоном амплитуды движения вибрации, так что увеличенная интенсивность соответствует увеличенной амплитуде движения вибрации. В некоторых вариантах осуществления интенсивность вибрации может соотноситься с ее частотой, или с частотой, и с амплитудой.

[18] В данной работе стимулы, которые прежде всего предназначены для различных ощущений, могут упоминаться, как имеющие различные формы. Например, визуальный стимул имеет слуховой стимул различной формы. До некоторой степени пороговое значение восприятия для стимулов конкретной формы может быть определенным для пациента. Например, конкретный пациент, который имеет незаурядный слух, может иметь пороговое значение восприятия ниже среднего для слуховых стимулов. В данной работе термин «пороговое значение восприятия» относится к пороговому значению для измеряемой реакции или ответа на стимул. Пороговое значение восприятия может определяться для состояния бодрствования и/или для одной или большего количества стадий сна субъекта. Также, пороговое значение восприятия субъекта может быть различным в различных стадиях сна. Например, субъект может иметь различные пороговые значения восприятия для слуховых стимулов в зависимости от текущей стадии сна.

[19] Источник 20 стимула может включать в себя один или более из источника света, громкоговорителей 20a и 20b (например, наушников), электроакустического датчика, компоненты или устройства вибрации, устройства или системы, конфигурируемой для выделения ароматов, электродов 142a и/или других источников сенсорных стимулов или передатчиков 20b сенсорных стимулов. Источник 20 стимула и/или компоненты, которые включает в себя источник 20 стимула или которые интегрированы с ним, такие как, посредством неограничивающего примера, электроды 142a, могут внедряться и/или объединяться с головной повязкой 20c, шляпой, шлемом, браслетом и нарукавной повязкой, подушкой, матрасом и/или другими объектами или комбинациями объектов, которые можно носить, использовать, размещать и/или иметь при себе вблизи субъекта 106. Например, источник света, возможно, должен размещаться в достаточной близости таким образом, чтобы электромагнитное излучение от источника света могло падать на глаза, веки и/или лицо субъекта 106 для обеспечения субъекту 106 сенсорного стимула. В некоторых вариантах осуществления работа, например, громкоговорителя 20a, который включает в себя источник 20 стимула, может корректироваться, основываясь на расстоянии между громкоговорителем и субъектом 106, уровне окружающего шума и/или других внешних обстоятельствах, в дополнение к другим обстоятельствам, описанным в другом месте в данной работе.

[20] Один или более датчиков 142 системы 10 на фиг. 1 конфигурируются для генерации выходных сигналов, передающих информацию, относящуюся к одному или более параметрам, связанным с мозговой активностью субъекта 106. Физиологические параметры могут включать в себя параметры, относящиеся к деятельности мозга/мозговой активности, такие как электроэнцефалография (ЭЭГ), электроокулография (EOG), параметры, относящиеся к движению, расположению, положению, наклону и/

или угловому положению субъекта 106 и/или частей тела субъекта 106, дыхательные параметры и/или другие параметры. Как изображено на фиг. 1, один или более датчиков 142 могут включать в себя один или более электродов 142а. Электроды могут работать в множестве режимов: в одном режиме работы электроды могут использоваться для генерации выходных сигналов, передающих информацию, относящуюся к одному или более параметрам, связанным с мозговой активностью субъекта 106 (которые включают в себя сигналы ЭЭГ, но не ограничены ими). В другом режиме работы электроды 142 могут использоваться для доставки субъекту 106 стимула, причем стимул может включать в себя электрический стимул, сенсорный стимул и/или стимулы другого типа, которые можно доставлять через электрод. В некоторых вариантах осуществления такой доставкой управляют с помощью управляющего модуля 112.

[21] Один или более датчиков 142 могут включать в себя акселерометр, датчик положения, датчик движения, датчик света, инфракрасный (ИК) датчик, электромагнитный датчик, электрод, измеритель наклона, (видео) камеру и/или другие датчики. Иллюстрация датчика 142, включающего в себя три элемента на фиг. 1, не предназначена, чтобы быть ограничивающей. В некоторых вариантах осуществления система 10 может использовать один или более датчиков 142. Иллюстрация расположений датчиков 142, которая изображена на фиг. 1, не предназначена, чтобы быть ограничивающей. Отдельный датчик 142 может располагаться в или рядом с (с частью тела) субъекта 106, внедряться и/или интегрироваться в подушку, кровать и/или одеяло, и/или располагаться в других расположениях. Результирующие сигналы или информация от одного или более датчиков 142 могут передаваться на процессор 110, пользовательский интерфейс 120, в электронное запоминающее устройство 130 и/или в другие компоненты системы 10. Эта передача может быть проводной и/или беспроводной.

[22] Иллюстрация датчика 142, как являющегося отдельным и отличающимся от электродов 142а, не предназначена, чтобы быть ограничивающей. В некоторых вариантах осуществления тот же самый один или более электродов 142а могут использоваться и для обеспечения стимула (например, в форме электрического импульса), и (впоследствии) для обнаружения/измерения реакции и/или ответа субъекта 106 на этот стимул.

[23] Один или более датчиков 142 могут конфигурироваться для генерации выходных сигналов непрерывно, например, перед, во время и/или после периода сна. Это может включать в себя генерацию сигналов время от времени, периодически (например, в периоде дискретизации), постоянно, все время, в меняющихся интервалах, и/или другими способами, которые делятся во время по меньшей мере части периода сна. Период дискретизации может составлять приблизительно 0,001 секунды, 0,01 секунды, 0,1 секунды, 1 секунду, приблизительно 10 секунд, приблизительно 1 минуту, и/или может быть другим периодом дискретизации. Следует отметить, что множество отдельных датчиков 142 могут работать, используя различные периоды дискретизации, которые адекватны конкретным выходным сигналам и/или (частотам, относящимся к конкретным) параметрам, полученным из них. Например, в некоторых вариантах осуществления генерируемые выходные сигналы можно рассматривать в качестве вектора выходных сигналов, таких, что вектор включает в себя множество выборок передаваемой информации, относящейся к одному или более параметрам, связанным с мозговой активностью. Различные параметры могут относиться к различным векторам. Конкретный параметр, определяемый непрерывно из вектора выходных сигналов, можно рассматривать в качестве вектора этого конкретного параметра.

[24] Фиг. 2 показывает график 21, изображающий амплитуды («а» на оси Y) в различных диапазонах частот («f на оси X) мозговой активности. Амплитуда, изображенная на фиг. 2, посредством неограничивающего примера может

соответствовать электрической мозговой активности, величине амплитуды энергии, коэффициенту такой величины и/или величине любого коэффициента, относящегося к энергии на конкретной частоте, в диапазоне частот и/или зоне частот. Посредством неограничивающего примера, график 21 изображает спектр частоты

электроэнцефалографического (ЭЭГ) сигнала. Другие сигналы, относящиеся к мозговой активности, рассматриваются в рамках данного раскрытия. Как изображено на фиг.

2, спектр частоты делится на четыре диапазона частот: δ (дельта) соответствует диапазону частот между 1-4 Гц, θ (тета) соответствует диапазону частот между 4-8 Гц, α (альфа) соответствует диапазону частот между 8-13 Гц, и β (бета) соответствует диапазону частот между 13-30 Гц. Следует отметить, что δ , θ , α и β являются

результатами измерения усредненного или среднего значения амплитуды, которые соответствуют так называемому дельта-диапазону частот, тета-диапазону частот, альфа-диапазону частот и бета-диапазону частот, соответственно. В некоторых

вариантах осуществления диапазоны частот непрерывны в пределах своего диапазона, но это не предназначено, чтобы быть ограничением данного раскрытия. В некоторых вариантах осуществления различные диапазоны частот могут не иметь никаких

промежутков между собой, но это не предназначено, чтобы быть ограничением данного раскрытия. Например, тета, альфа и бета-диапазоны частот могут колебаться между 4-7 Гц, 8-12 Гц и 15-30 Гц, соответственно. Описание на фиг. 2 предназначено в качестве примерного варианта осуществления, а не в качестве ограничения данного раскрытия.

Некоторые варианты осуществления могут использовать 2, 3 или больше 4 различных диапазонов частот. Количество используемых диапазонов частот, или любые верхние и нижние пределы любого из отдельных используемых диапазонов частот, которые изображены или описаны в данной работе, являются просто примерными и не предназначены в качестве ограничения данного раскрытия.

[25] Возвращаясь к фиг. 1, электронное запоминающее устройство 130 системы 10 содержит электронные носители данных, которые хранят информацию в электронной форме. Электронные носители данных электронного запоминающего устройства 130 могут включать в себя одно или оба из системного запоминающего устройства, которое обеспечивается как единое целое (то есть по существу несменное) с системой 10, и/или сменного запоминающего устройства, которое с возможностью снятия соединяется с системой 10, например, через порт (например, порт USB, порт шины FireWire и т.д.)

или устройство (например, дисковое запоминающее устройство и т.д.). Электронное запоминающее устройство 130 может включать в себя один или более из оптически считываемых носителей данных (например, оптических дисков и т.д.), магнитным способом считываемых носителей данных (например, магнитных лент, магнитных жестких дисков, дисководов для гибких дискет и т.д.), основанных на электрическом заряде носителей данных (например, СППЗУ (стираемых программируемых ПЗУ), ЭСППЗУ (электрически стираемых программируемых постоянных запоминающих устройств), ОП (оперативной памяти) и т.д.), твердотельных носителей данных (например, устройств флеш-памяти и т.д.) и/или других электронно-считываемых

носителей данных. Электронное запоминающее устройство 130 может хранить программные алгоритмы, информацию, определенную с помощью процессора 110, информацию, принятую через пользовательский интерфейс 120, и/или другую информацию, которая дает возможность системе 10 функционировать должным образом.

Например, электронное запоминающее устройство 130 может записывать или сохранять векторы параметров, основываясь на генерируемых выходных сигналах, и/или на других параметрах (как обсуждается в другом месте в данной работе), и/или другую информацию. Электронное запоминающее устройство 130 может быть отдельной компонентой в пределах системы 10, или электронное запоминающее устройство 130 может обеспечиваться как единое целое с одной или большим количеством других компонент системы 10 (например, с процессором 110).

[26] Пользовательский интерфейс 120 системы 10 на фиг. 1 конфигурируется для обеспечения интерфейса между системой 10 и пользователем (например, пользователем 108, субъектом 106, лицом, осуществляющим уход, лицом, принимающим решения о терапии и т.д.), через который пользователь может предоставлять информацию и принимать информацию от системы 10. Это дает возможность данным, результатам и/или командам и любым другим передаваемым элементам, которые все вместе называют «информацией», передаваться между пользователем и системой 10. Примером информации, которая может передаваться пользователем 108 к системе 10, является определенная для пациента или определенная для субъекта информация, относящаяся к фактору, который должен применяться при определении интенсивности стимулов, такой как громкость слуховых стимулов. Примером информации, которая может передаваться пользователю 108, является отчет, детализирующий продолжительности и/или переходы между различными стадиями сна во время периода сна или периода контролирования субъекта 106. Примеры устройств интерфейса, подходящих для добавления к пользовательскому интерфейсу 120, включают в себя клавишную панель, кнопки, переключатели, клавиатуру, ручки управления, рычаги, экран отображения, сенсорный экран, динамики, микрофон, индикаторную лампу, звуковой аварийный сигнал и принтер. Информация может обеспечиваться пользователю 108 или субъекту 106 с помощью пользовательского интерфейса 120 в форме слуховых сигналов, визуальных сигналов, осязательных сигналов и/или других сенсорных сигналов.

[27] Нужно понимать, что другие методики связи, или с помощью кабеля, или беспроводные, также рассматриваются в данной работе в качестве пользовательского интерфейса 120. Например, в одном варианте осуществления пользовательский интерфейс 120 может интегрироваться с интерфейсом съемного запоминающего устройства, обеспеченным с помощью электронного запоминающего устройства 130. В этом примере информация загружается в систему 10 со съемного запоминающего устройства (например, со смарт-карты, флеш-памяти, сменного диска и т.д.), что дает возможность пользователю (ям) настроить систему 10. Другие примерные устройства и методики ввода данных, адаптированные к использованию с системой 10 в качестве пользовательского интерфейса 120, включают в себя, но не ограничены ими, порт RS-232, РЧ (радиочастотную) линию связи, ИК линию связи, модем (телефонный, кабельный, Ethernet, Интернет или другой). Короче говоря, любая методика обмена информацией с системой 10 рассматривается в качестве пользовательского интерфейса 120.

[28] Процессор 110 системы 10 на фиг. 1 конфигурируется для обеспечения возможности обработки информации в системе 10. Также, процессор 110 включает в себя один или более из цифрового процессора, аналогового процессора, цифровой схемы, разработанной для обработки информации, аналоговой схемы, разработанной для обработки информации, и/или других механизмов для обработки информации с помощью электроники. Хотя процессор 110 показан на фиг. 1 как один объект, это предназначено только для иллюстративных целей. В некоторых вариантах

осуществления процессор 110 включает в себя множество процессоров.

[29] Как показано на фиг. 1, процессор 110 конфигурируется для выполнения одного или более модулей компьютерной программы. Один или более модулей компьютерной программы включают в себя один или более из модуля 111 определения параметра, управляющего модуля 112 и/или других модулей. Процессор 110 может конфигурироваться для выполнения модулей 111-112 с помощью программного обеспечения; аппаратных средств; встроенного программного обеспечения; некоторой комбинации программного обеспечения, аппаратных средств и/или встроенного программного обеспечения; и/или других механизмов для конфигурирования возможностей обработки в процессоре 110.

[30] Нужно признать, что хотя модули 111-112 показаны на фиг. 1, как расположенные вместе в пределах одного процессора, в вариантах осуществления, в которых процессор 110 включает в себя множество процессорных блоков, один или более модулей 111-112 могут располагаться удаленно от других модулей. Описание функциональных возможностей, обеспечиваемых различными модулями 111-112, описано в данной работе в иллюстративных целях, и не предназначено, чтобы быть ограничивающим, поскольку любой из модулей 111-112 может обеспечивать больше или меньше функциональных возможностей, чем описано. Например, один или более модулей 111-112 могут исключаться, и некоторые или все его функциональные возможности могут объединяться, совместно использоваться, интегрироваться и/или иначе обеспечиваться с помощью другого из модулей 111-112. Следует отметить, что процессор 110 может конфигурироваться для выполнения одного или более дополнительных модулей, которые могут выполнять некоторые или все функциональные возможности, относящиеся ниже к одному из модулей 111-112.

[31] Модуль 111 определения параметра системы 10 на фиг. 1 конфигурируется для определения одного или более параметров из выходных сигналов, генерируемых датчиком (ами) 142. Один или более параметров включают в себя первый спектральный параметр, второй спектральный параметр, параметр мощности и/или другие параметры. Первый спектральный параметр указывает мощность (например, амплитуду) в первом диапазоне частот. Например, первый спектральный параметр может указывать среднюю амплитуду сигнала ЭЭГ в альфа-диапазоне частот, как описано выше относительно фиг. 2. Другими словами, альфа может быть первым спектральным параметром. Вторым спектральным параметром указывает мощность во втором диапазоне частот. Например, второй спектральный параметр может указывать среднюю амплитуду сигнала ЭЭГ в тета-диапазоне частот, как описано выше относительно фиг. 2. Другими словами, тета может быть вторым спектральным параметром. В некоторых вариантах осуществления первый и второй спектральные параметры могут задаваться и/или определяться таким образом, чтобы средняя частота первого диапазона частот первого спектрального параметра была выше, чем средняя частота второго диапазона частот второго спектрального параметра, например, альфа-диапазон частот по сравнению с тета-диапазоном частот. В некоторых вариантах осуществления модуль 111 определения параметра конфигурируется для определения третьего, четвертого и/или дополнительных спектральных параметров, соответствующих другим диапазонам частот, аналогично первому и второму спектральным параметрам. Например, модуль 111 определения параметра может определять дельту и бета, как описано выше относительно фиг. 2.

[32] Возвращаясь к фиг. 1, модуль 111 определения параметра может конфигурироваться для определения параметра мощности, основываясь на одном или более спектральных параметрах. Параметр мощности может упоминаться как «g» или

«параметр g мощности». В некоторых вариантах осуществления параметр g мощности может определяться таким образом, чтобы увеличение мощности и/или амплитуды, соответствующей относительно более низким частотам (например, дельта и/или тета), и/или уменьшение мощности и/или амплитуды, соответствующей относительно более высоким частотам (например, альфа и/или бета), коррелировалось с увеличением параметра g мощности. Неограничивающими примерами являются: $g=\alpha/\theta$, $g=\alpha-\theta$, $g=(\alpha+\beta)/(\delta+\theta)$ и т.д.

[33] Посредством иллюстрации фиг. 3 показывает график 31, изображающий изменение во времени («f» на оси X) параметра g мощности («g» на оси Y), основываясь на изменениях в различных диапазонах частот мозговой активности. Время находится в пределах приблизительно от 7 минут после того, как субъект начал пытаться заснуть, приблизительно до 14 минут после того, как субъект начал пытаться заснуть. Как изображено в примере на фиг. 3, $g=\alpha/\theta$. Следует напомнить, что начало сна связано с различными физиологическими изменениями, которые включают в себя изменение распределения амплитуды мозговой активности от более высоких частот к более низким частотам. Другими словами, когда субъект 106 засыпает, или относительно более высокие частоты мозговой активности уменьшаются (например, α уменьшается), или относительно более низкие частоты мозговой активности увеличиваются (например, θ увеличивается), или обе ситуации встречаются одновременно. В любом случае параметр g мощности будет, соответственно, уменьшаться. Как показано в данной работе, субъект заснул между 7 и 14 минутами после начала попытки заснуть, и это коррелируется с изменением значения параметра g мощности. Плато 32a может соответствовать состоянию бодрствования. Плато 32b может соответствовать стадии N1 сна. Плато 32c может соответствовать стадии N2 сна. Определение плато 32a-32c и/или определение переходов между стадиями сна могут быть основаны на наблюдении, на анализе одного или более физиологических параметров, на анализе (сглаженного) вектора параметра g мощности, который включает в себя множество выборок, и/или на других факторах и/или информации. В некоторых вариантах осуществления такая информация может включать в себя экспертную оценку и/или идентификацию таких плато, например, через идентификацию стадии сна.

[34] Возвращаясь к фиг. 1, работа модуля 111 определения параметра может выполняться непрерывно, например, в конкретном периоде дискретизации. Один или более параметров могут определяться в различных расположениях и/или положениях в пределах системы 10 или около субъекта 106. В некоторых вариантах осуществления модуль 111 определения параметра может получать векторы параметров непрерывно во время периода контролирования субъекта 106. Векторы параметров могут основываться на векторах генерируемых выходных сигналов и/или других (векторах) конкретных параметров.

[35] Управляющий модуль 112 конфигурируется для управления источником 20 стимула для доставки субъекту 106 одного или более стимулов. Стимул может быть сенсорным стимулом. Стимул может включать в себя группу и/или последовательность стимулов. Управление стимулом может включать в себя управление интенсивностью одного или более стимулов. Корректировки могут быть основаны на определенных (спектральных) параметрах и/или генерируемых выходных сигналах. Например, корректировки могут быть основаны на параметре g мощности. Корректировки могут выполняться непрерывно, например, в конкретном периоде дискретизации. Частота корректировки может составлять 0,5 секунды, 1 секунду, 2 секунды, 5 секунд, 10 секунд, 20 секунд и/или другую частоту, которая является подходящей для обеспечения обратной

связи к субъекту 106, которая воспринимается как (почти непосредственная) реакция на усилия субъекта 106 изменить свою мозговую активность. На основании измерения мозговой активности и доставки стимулов, имеющих интенсивность, которая на них основывается, субъект 106 может изменять свой мозг, чтобы вызвать физиологические изменения, аналогичные тем, которые происходят естественно во время начала сна, таким образом побуждая и/или вызывая более быстрое начало сна.

[36] В некоторых вариантах осуществления стимул может включать в себя короткий звук, такой как гудок. Интенсивностью звука может быть громкость звука.

Интенсивность последующих доставок этого короткого звука может корректироваться со временем, как описано в данной работе. В некоторых вариантах осуществления один или более стимулов могут включать в себя продолжительный звук, такой как песня. Интенсивностью песни может быть громкость песни. Интенсивность последующих стимулов может корректироваться со временем с помощью корректировки силы звука или громкости этой же самой песни со временем, как описано в данной работе. Другими словами, доставку песни можно считать доставкой множества стимулов для целей описанных функциональных возможностей управляющего модуля 112.

[37] Корректировки с помощью управляющего модуля 112 могут основываться на функции, которая коррелирует параметр g мощности и интенсивность одного или более доставленных стимулов. Функции, которые монотонно увеличиваются или монотонно уменьшаются, могут подходить для установки предсказуемого соотношения (для субъекта 106) между интенсивностью доставленных стимулов и одним или более спектральными параметрами (или параметром, полученным из них, таким как параметр g мощности), которые включают в себя, но не ограничены ими, линейные, пропорциональные, логарифмические и/или другие функции. В некоторых вариантах осуществления функция устанавливает положительную корреляцию.

[38] Корректировки с помощью управляющего модуля 112 могут основываться на одном или более определенных для субъекта параметрах и/или факторах. В некоторых вариантах осуществления субъект 106 может обеспечить одну или более персональных настроек, которые могут учитываться с помощью управляющего модуля 112 во время работы. Например, субъект 106 может предпочитать очень тихие слуховые стимулы. В некоторых вариантах осуществления субъекту 106 могут потребоваться более громкие слуховые стимулы. Например, через тестирование и/или калибровку может оказаться, что субъект 106 имеет слабый слух (также называют высоким пороговым значением слухового восприятия), таким образом ему требуются более громкие слуховые стимулы.

[39] В некоторых вариантах осуществления связь между мозговой активностью и доставкой стимулов, имеющих конкретную интенсивность, может использоваться для побуждения субъекта 106 перейти от стадии сна в состояние бодрствования.

[40] Фиг. 4 показывает способ 400 доставки субъекту стимулов, которые побуждают субъект перейти в стадию сна. Операции способа 400, представленного ниже, предназначены, чтобы быть иллюстративными. В конкретных вариантах осуществления способ 400 может завершаться одной или более дополнительными операциями, которые не описаны, и/или без одной или более описанных операций. Дополнительно, порядок, в котором операции способа 400 показаны на фиг. 4 и описаны ниже, не предназначен, чтобы быть ограничивающим.

[41] В конкретных вариантах осуществления способ 400 может воплощаться в одном или более устройствах обработки (например, в цифровом процессоре, аналоговом процессоре, цифровой схеме, разработанной для обработки информации, аналоговой схеме, разработанной для обработки информации, и/или в других механизмах для

электронной обработки информации). Одно или более устройств обработки могут включать в себя одно или более устройств, выполняющих некоторые или все операции способа 400 в ответ на команды, сохраненные с помощью электроники на электронном носителе данных. Одно или более устройств обработки могут включать в себя одно
 5 или более устройств, конфигурируемых через аппаратные средства, встроенное программное обеспечение и/или программное обеспечение, которое специально разработано для выполнения одной или более операций способа 400.

[42] В операции 402 генерируются один или более выходных сигналов, данные один или более выходных сигналов передают информацию, относящуюся к одному или более
 10 параметрам, связанным с мозговой активностью субъекта. В некоторых вариантах осуществления операция 402 выполняется с помощью датчика, который является тем же самым или аналогичен датчику 142 (показанному на фиг. 1 и описанному в данной работе).

[43] В операции 404 определяется первый спектральный параметр, который указывает мощность в первом диапазоне частот, причем первый спектральный параметр основан на одном или более генерируемых выходных сигналах. В некоторых вариантах осуществления операция 404 выполняется с помощью модуля определения параметра, который является тем же самым или аналогичен модулю 111 определения параметра (показанному на фиг. 1 и описанному в данной работе).

[44] В операции 406 определяется второй спектральный параметр, который указывает мощность во втором диапазоне частот, причем второй спектральный параметр основан на одном или более генерируемых выходных сигналах. Средняя частота первого диапазона частот выше, чем средняя частота второго диапазона частот. В некоторых вариантах осуществления операция 406 выполняется с помощью модуля определения
 20 параметра, который является таким же или аналогичен модулю 111 определения параметра (показанному на фиг. 1 и описанному в данной работе).

[45] В операции 408 источником стимула управляют для доставки субъекту стимула с помощью корректировки интенсивности стимула. Корректировка основана на первом спектральном параметре и на втором спектральном параметре. В некоторых вариантах осуществления операция 408 выполняется с помощью управляющего модуля, который является тем же самым или аналогичен управляющему модулю 112 (показанному на
 30 фиг. 1 и описанному в данной работе).

[46] В формуле изобретения любые ссылочные символы, размещенные между круглыми скобками, не должны рассматриваться в качестве ограничения пункта
 35 формулы изобретения. Слово «содержащий» или «включающий в себя» не исключает наличия других элементов или этапов, кроме перечисленных в пункте формулы изобретения. В относящемся к устройству пункте формулы изобретения, перечисляющем несколько средств, несколько из этих средств могут осуществляться с помощью того же самого элемента аппаратных средств. Элемент упомянутый в единственном числе,
 40 не исключает наличия множества таких элементов. В любом относящемся к устройству пункте формулы изобретения, перечисляющем несколько средств, несколько из этих средств могут осуществляться с помощью того же самого элемента аппаратных средств. Простой факт, что конкретные элементы перечислены во взаимно отличающихся зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает, что эти элементы не могут
 45 использоваться в комбинации.

[47] Хотя данное описание включает в себя подробности с целью иллюстрации, основываясь на том, что в настоящее время считается самыми практичными и предпочтительными вариантами осуществления, нужно понимать, что такие

подробности предназначены исключительно для этой цели и что раскрытие не ограничено раскрытыми вариантами осуществления, но, напротив, предназначено, чтобы охватывать модификации и эквивалентные структуры, которые находятся в пределах объема и формы прилагаемой формулы изобретения. Например, нужно понимать, что насколько это возможно, предполагается, что одна или более особенностей любого варианта осуществления могут объединяться с одной или более особенностями любого другого варианта осуществления.

(57) Формула изобретения

1. Система (10), конфигурируемая для доставки субъекту (106) стимулов, которые побуждают субъекта перейти в стадию сна, причем система содержит:

один или более датчиков (142), конфигурируемых для генерации одного или более выходных сигналов, передающих информацию, относящуюся к одному или более параметрам, связанным с мозговой активностью субъекта;

один или более процессоров (110), конфигурируемых для выполнения модулей компьютерной программы, модули компьютерной программы содержат:

модуль (111) определения параметра, конфигурируемый для определения первого спектрального параметра, который указывает мощность в первом диапазоне частот, и второго спектрального параметра, который указывает мощность во втором диапазоне частот, причем первый и второй спектральные параметры основаны на одном или более генерируемых выходных сигналах, причем средняя частота первого диапазона частот выше, чем средняя частота второго диапазона частот;

управляющий модуль (112), конфигурируемый для управления источником (20) стимула для доставки субъекту стимула, причем управление источником стимула включает в себя корректировку интенсивности стимула, причем корректировка основана на первом спектральном параметре и на втором спектральном параметре, причем частота корректировки настраивается для обеспечения обратной связи к субъекту, которая воспринимается как реакция на усилия субъекта изменить свою мозговую активность.

2. Система по п. 1, дополнительно содержащая:

источник (20) стимула, конфигурируемый для доставки субъекту стимула, причем стимул является сенсорным стимулом, включающим в себя один или более из визуального стимула, слухового стимула и/или осязательного стимула, и причем источник стимула управляется с помощью управляющего модуля.

3. Система по п. 1, в которой один из одного или более выходных сигналов передает информацию, полученную через электроэнцефалографию (ЭЭГ).

4. Система по п. 1, в которой модуль определения параметра и управляющий модуль работают непрерывно, когда один или более датчиков генерируют обновленные выходные сигналы, причем управляющий модуль конфигурируется таким образом, чтобы уменьшение интенсивности стимула возникало в ответ на один или оба из уменьшения первого спектрального параметра и/или увеличения второго спектрального параметра.

5. Система по п. 1, в которой управляющий модуль дополнительно конфигурируется таким образом, чтобы интенсивность стимула была дополнительно основана на специфичном для субъекта факторе.

6. Способ управления стимулами для доставки субъекту, которые побуждают субъект перейти в стадию сна, данный способ содержит этапы, на которых:

генерируют один или более выходных сигналов, передающих информацию,

относящуюся к одному или более параметрам, связанным с мозговой активностью субъекта;

определяют первый спектральный параметр, который указывает мощность в первом диапазоне частот, причем первый спектральный параметр основан на одном или более генерируемых выходных сигналах;

определяют второй спектральный параметр, который указывает мощность во втором диапазоне частот, причем второй спектральный параметр основан на одном или более генерируемых выходных сигналах, и причем средняя частота первого диапазона частот выше, чем средняя частота второго диапазона частот; и

определяют интенсивность стимула, который доставляется субъекту, причем определение основывается на первом спектральном параметре и на втором спектральном параметре,

причем управление источником стимула включает в себя корректировку интенсивности стимула,

причем частота корректировки настраивается для обеспечения обратной связи к субъекту, которая воспринимается как реакция на усилия субъекта изменить свою мозговую активность.

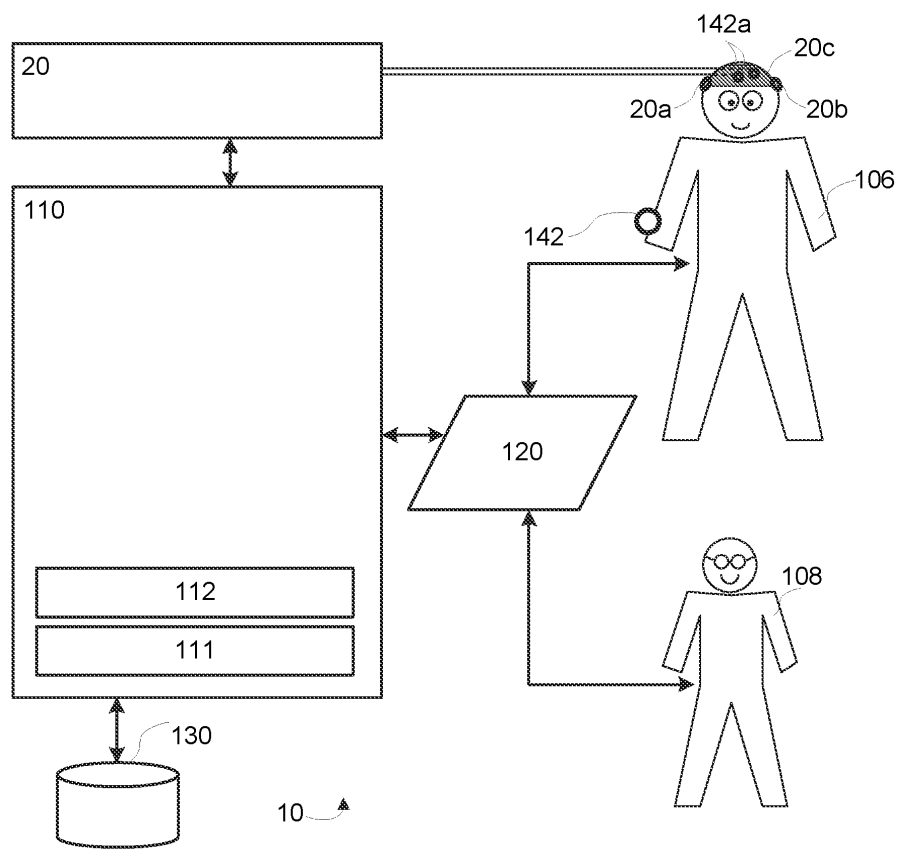
7. Способ по п. 6, в котором стимул включает в себя один или более из визуального стимула, слухового стимула и/или осязательного стимула.

8. Способ по п. 6, в котором один из одного или более выходных сигналов передает информацию, полученную через электроэнцефалографию (ЭЭГ).

9. Способ по п. 6, в котором этап генерации выходных сигналов выполняется непрерывно, и определение интенсивности стимула включает в себя уменьшение интенсивности стимула в ответ на один или оба из уменьшения первого спектрального параметра и/или увеличения второго спектрального параметра.

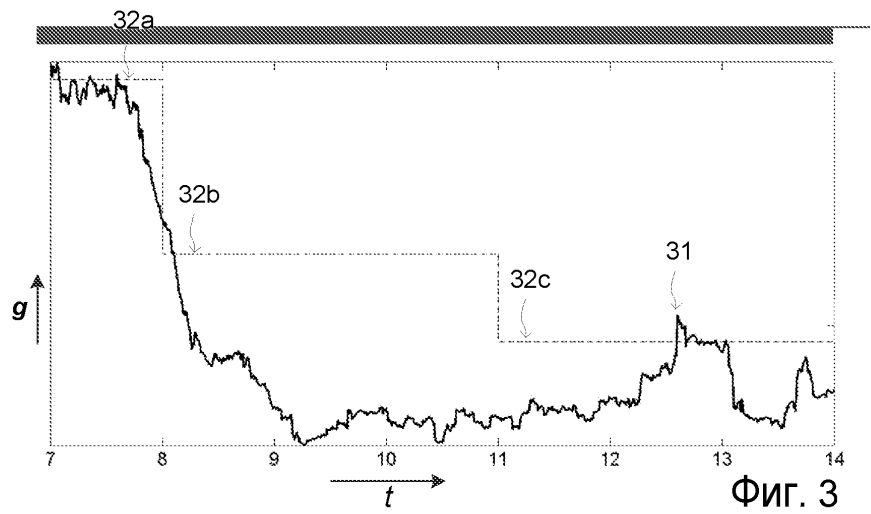
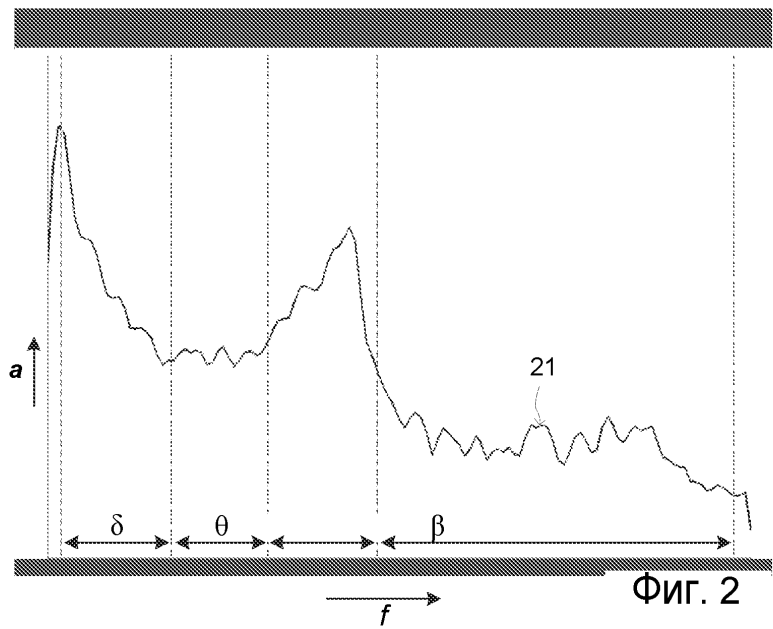
10. Способ по п. 6, в котором определение интенсивности стимула дополнительно основано на специфичном для субъекта факторе.

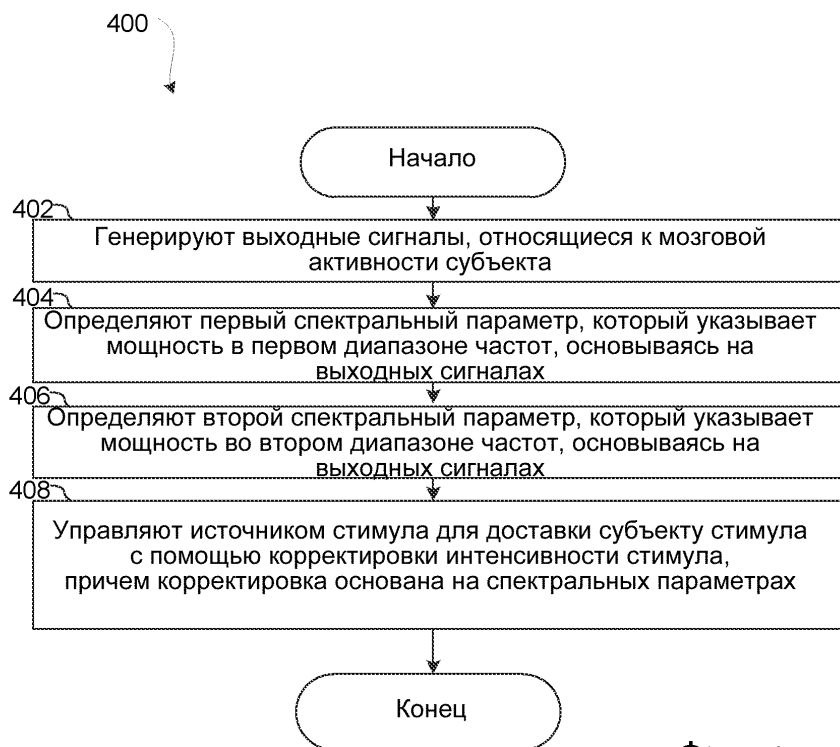
1



ФИГ.1

2





Фиг. 4