



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
H03G 3/32 (2017.05)

(21)(22) Заявка: 2015143509, 12.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.03.2014

Дата регистрации:  
18.10.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
13.03.2013 US 61/778,729;  
05.04.2013 EP 13162514.7

(43) Дата публикации заявки: 19.04.2017 Бюл. № 11

(45) Опубликовано: 18.10.2018 Бюл. № 29

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 13.10.2015

(86) Заявка РСТ:  
EP 2014/054757 (12.03.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/140053 (18.09.2014)

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

(72) Автор(ы):

КОЛЬРАУШ Армин Герхард (NL),  
ПАРК Мун Хум (NL),  
ЕЛФС Сам Мартин (NL),  
ФАЛЬК Томас (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2426180 С2, 10.08.2011 . US2010/324377 А1, 23.12.2010 . WO 2010140084 А1, 09.12.2010. US 20110169721 А1, 14.07.2011 . MOORE B C J. A MODEL FOR THE PREDICTION OF THRESHOLDS, LOUDNESS, AND PARTIAL LOUDNESS // JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY, 19970401 AUDIO ENGINEERING SOCIETY, NEW YORK, NY, US, Vol:45,Nr:4, Page(s):224 - 240; US (см. прод.)

## (54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ СЛЫШИМОСТИ КОНКРЕТНЫХ ЗВУКОВ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

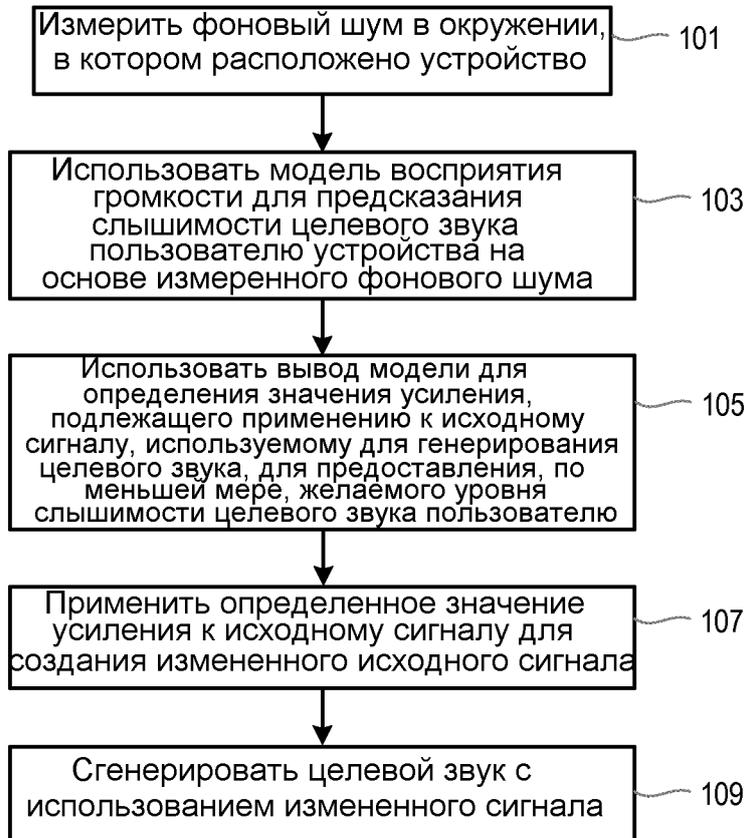
(57) Реферат:

Изобретение относится к акустике, в частности к способам обработки акустических сигналов. Способ генерирования звука предполагает измерение фонового шума, использование модели восприятия громкости для предсказания слышимости звука в присутствии измеренного фонового шума и предсказания первой пороговой величины, при которой целевой звук становится слышимым пользователю, и предсказания того,

как увеличивается слышимость целевого звука для пользователя при увеличении интенсивности громкости целевого звука. Затем используют модель восприятия громкости для определения коэффициента усиления. Предсказывают как увеличивается слышимость звука для пользователя при увеличении интенсивности громкости целевого звука. Затем определяют значение усиления, подходящее для

определенного уровня или интенсивности громкости, требуемых для целевого звука, применяют определенное значение усиления к исходному сигналу для создания измененного исходного сигнала и генерируют целевой звук с использованием измененного исходного сигнала. На этапе генерации целевого звука измеряют звук,

отфильтровывают или вычитают исходный сигнал для целевого звука из измеренного звука. Технический результат – уменьшение потенциальных негативных воздействий звуков сигнала тревоги на пациентов и медицинский персонал. 4 н. и 7 з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ.2

(56) (продолжение):  
20040190740 A1, 30.09.2004. WO 2007120452 A1, 25.10.2007.

С 2  
2 8 1 0 1 8 2  
2 6 7 0 1 8 2  
R U

R U  
2 6 7 0 1 8 2  
С 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H03G 3/32* (2017.05)

(21)(22) Application: **2015143509, 12.03.2014**

(24) Effective date for property rights:  
**12.03.2014**

Registration date:  
**18.10.2018**

Priority:

(30) Convention priority:  
**13.03.2013 US 61/778,729;**  
**05.04.2013 EP 13162514.7**

(43) Application published: **19.04.2017** Bull. № 11

(45) Date of publication: **18.10.2018** Bull. № 29

(85) Commencement of national phase: **13.10.2015**

(86) PCT application:  
**EP 2014/054757 (12.03.2014)**

(87) PCT publication:  
**WO 2014/140053 (18.09.2014)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO**  
**"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):  
**KOLRAUSH Armin Gerkhard (NL),**  
**PARK Mun Khum (NL),**  
**ELFS Sam Martin (NL),**  
**FALK Tomas (NL)**

(73) Proprietor(s):  
**KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)**

(54) **APPARATUS AND METHOD FOR IMPROVING AUDIBILITY OF SPECIFIC SOUNDS TO USER**

(57) Abstract:

FIELD: acoustics.

SUBSTANCE: invention relates to acoustics, in particular to methods for processing acoustic signals. Method of generating sound comprises measuring background noise, using a perceptual loudness model to predict sound audibility in the presence of the measured background noise and predicting a first threshold value at which the target sound becomes audible to the user, and predicting how the audibility of the target sound increases for the user when the volume of the target sound is increased. Then, a perceptual loudness model is used to determine the gain. Method comprises predicting how the audibility of the

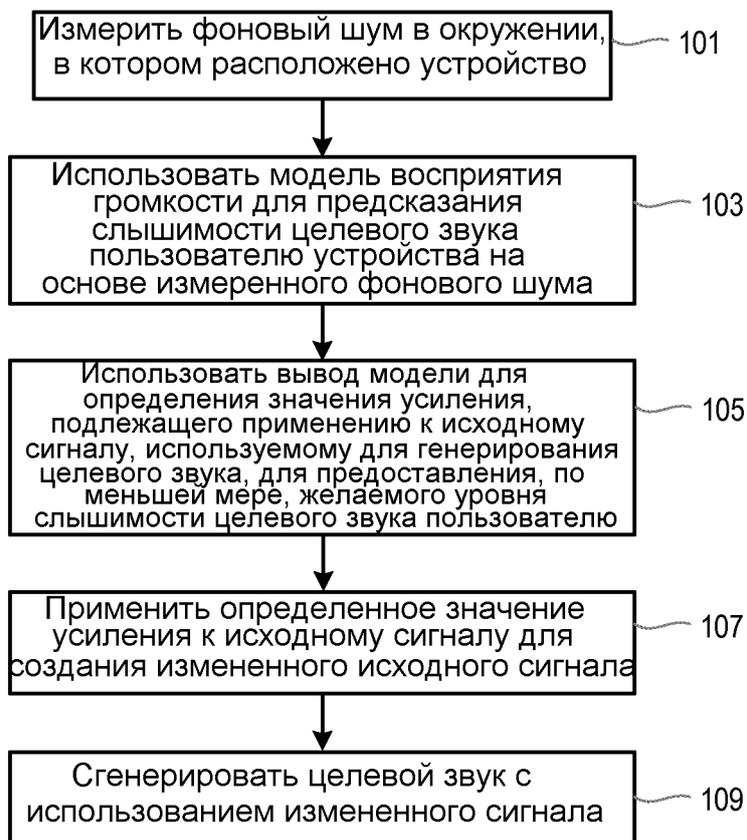
sound increases for the user when the volume of the target sound increases. Then, a gain value is determined that is suitable for a certain level or volume level required for the target sound, a certain gain value is applied to the source signal to generate a modified source signal and the target sound is generated using the modified source signal. At the step of generating the target sound, sound is measured, the source signal for the target sound is filtered or subtracted from the measured sound.

EFFECT: reduction of potential negative effects of alarm sounds on patients and medical personnel.

11 cl, 6 dwg

RU 2 670 182 C2

RU 2 670 182 C2



ФИГ.2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству, которое генерирует конкретный или предварительно определенный звук, например, сигнал тревоги, и, в частности, к устройству и способу функционирования того же самого устройства, которое генерирует конкретный или предварительно определенный звук так, что он слышим пользователю устройства через любой фоновый шум в окружении, в котором расположены устройство и пользователь.

Уровень техники

Многие медицинские устройства, используемые в отделениях интенсивной терапии больниц, предоставляют акустические (слышимые) сигналы тревоги при возникновении конкретных условий или событий. Такое медицинское устройство или устройства обычно размещаются вблизи кровати пациента и предоставляются для наблюдения за одной или более физиологическими характеристиками пациента, такими как частота сердечбиения, кровяное давление, частота дыхания, уровни кислорода в крови и т.д., и/или для предоставления некоторого лечения пациенту, такого как управление приемом внутривенного препарата, оказание помощи дыханию пациента и т.д. К конкретным условиям, которые приводят к запуску таких сигналов тревоги, могут относиться, например, аномальные значения физиологических характеристик пациента или конкретные функциональные состояния или состояния ошибки устройства.

Сигналы тревоги, испускаемые этими устройствами, главным образом предназначены для внимания медицинского персонала в больнице и служат для акустического оповещения сотрудников персонала с целью привлечения их внимания к устройству и принятия каких-либо соответствующих или необходимых действий. Несмотря на то, что может быть обеспечена возможность установки уровня звука сигнала тревоги для конкретного медицинского устройства конечными пользователями (медицинским персоналом) в конкретные уровни, то такие уровни, как правило, остаются фиксированными после установки в течение монтажа, что означает, что звуки сигнала тревоги воспроизводятся с фиксированным абсолютным уровнем мощности звука. Данный уровень будет установлен достаточно высоким, что, как следует надеяться, будет гарантировать то, что медицинский персонал будет оповещен несмотря на фоновый шум в окружении, в котором используется медицинское устройство, потенциально являющийся довольно громким (например, если много сотрудников персонала говорят одновременно и/или если присутствует много используемых шумных медицинских устройств, которые сами могут испускать сигналы тревоги). Тем не менее, это означает, что сигнал тревоги может быть намного громче, чем это необходимо, когда присутствуют низкие уровни фонового шума, например, ночью. Вследствие своей функции привлечения слухового внимания, эти звуки также хорошо подходят для пробуждения пациентов в течение сна, приводя к разбужению сна, беспокойству о значении звуков или просто раздражению, если сигналы тревоги не задействуются в течение длительного периода.

Поскольку количество отдельных акустических сигналов тревоги, генерируемых в таком окружении (в частности в отделении интенсивной терапии) в любой момент времени, может быть очень большим, то эти звуки могут способствовать во многих случаях очень стрессовой ситуации для медицинского персонала, а также для любых ближайших пациентов. Было обнаружено, что такая стрессовая перегрузка может приводить к тому, что персонал страдает «утомлением от сигналов тревоги», при котором сотрудник персонала больше не может реагировать соответствующим образом на сигналы тревоги, и в некоторых случаях может приводить к полному игнорированию

сотрудниками персонала сигналов тревоги.

Поэтому существует потребность в устройстве и способе функционирования того же самого устройства, которое генерирует конкретный или предварительно определенный звук, например, сигнал тревоги, который уменьшает потенциальные негативные обозначенные в общих чертах выше воздействия звуков сигнала тревоги на пациентов и медицинский персонал с одновременным гарантированием того, что звуки сигналов тревоги будут оставаться весьма слышимыми, не являясь излишне громкими.

#### Раскрытие изобретения

Для предоставления слышимого целевого звука через фоновый шум предложен, согласно первому варианту выполнения изобретения, способ функционирования устройства для генерирования целевого звука, который слышим пользователю устройства, при этом способ содержит этапы, на которых: измеряют фоновый шум в окружении, в котором расположено устройство; используют модель восприятия громкости для предсказания слышимости целевого звука пользователю устройства на основе измеренного фонового шума; используют вывод модели восприятия громкости для определения значения усиления, которое должно быть применено к исходному сигналу, используемому для генерирования целевого звука, с целью обеспечения по меньшей мере желаемого уровня слышимости целевого звука пользователю; применяют определенное значение усиления к исходному сигналу для создания измененного исходного сигнала; и генерируют целевой звук с использованием измененного исходного сигнала.

Предпочтительно, этап использования модели восприятия громкости содержит этап, на котором вычисляют меру громкости целевого звука с точки зрения измеренного фонового шума. Мерой громкости предпочтительно является частичная громкость, воспринимаемая громкость или отношение сигнала к фоновому шуму.

Предпочтительно, модель восприятия громкости используют для предсказания первой пороговой величины, при которой целевой звук становится слышимым пользователю, и предсказания того, как увеличивается слышимость целевого звука к пользователю при увеличении интенсивности громкости целевого звука.

Предпочтительно, этап использования вывода модели восприятия громкости содержит этап, на котором используют предсказание того, как увеличивается слышимость целевого звука к пользователю при увеличении интенсивности громкости целевого звука, для определения уровня или интенсивности громкости, требуемых для целевого звука, с целью достижения по меньшей мере желаемого уровня слышимости для целевого звука.

Предпочтительно, этап использования вывода модели восприятия громкости дополнительно содержит этап, на котором определяют значение усиления, подходящее для определенного уровня или интенсивности громкости, требуемых для целевого звука.

В некоторых вариантах осуществления этап использования вывода модели восприятия громкости для определения значения усиления содержит этап, на котором используют таблицу поиска, которая предоставляет значение усиления, требуемое для предсказанной слышимости целевого звука и измеренного фонового шума.

В некоторых вариантах осуществления этап использования модели восприятия громкости для предсказания слышимости целевого звука содержит этап, на котором оценивают то, каким будет слышимый целевой звук для конкретного значения усиления и измеренного фонового шума.

В других вариантах осуществления этап использования вывода модели восприятия громкости для определения значения усиления содержит этапы, на которых используют вывод модели восприятия громкости для определения начального значения усиления, подлежащего применению к исходному сигналу, которое в результате приводит к нулевой воспринимаемой громкости; и экстраполируют начальное значение усиления на значение усиления, которое имеет воспринимаемую громкость выше нуля.

В некоторых вариантах осуществления этап использования модели восприятия громкости для предсказания слышимости целевого звука содержит этап, на котором используют модель восприятия громкости для вычисления воспринимаемой громкости целевого звука из измеренного фонового шума и составного сигнала, образованного посредством добавления исходного сигнала для целевого звука к измеренному фоновому шуму.

В частных вариантах осуществления этап использования модели восприятия громкости повторяют после определения значения усиления на этапе использования вывода модели восприятия громкости для определения значения усиления, и при этом при повторении этапа использования модели восприятия громкости составной сигнал образуют посредством применения значения усиления к исходному сигналу для целевого звука для создания промежуточного измененного сигнала и добавления промежуточного измененного сигнала к измеренному фоновому шуму.

В некоторых вариантах осуществления способ дополнительно содержит этап, на котором предварительно обрабатывают исходный сигнал с целью учета акустического тракта между громкоговорителем устройства и средством, предоставленным в устройстве для измерения фонового шума.

В предпочтительных вариантах осуществления в случае выполнения способа, когда устройство уже генерирует целевой звук, этап измерения фонового шума в окружении, в котором расположено устройство, содержит этапы, на которых измеряют звук в окружении, в котором расположено устройство; и отфильтровывают или вычитают исходный сигнал для целевого звука из измеренного звука для предоставления измеренного фонового шума. Этот вариант осуществления предотвращает образование целевым звуком, генерируемым устройством, части фонового шума.

В предпочтительных вариантах осуществления этап измерения фонового шума в окружении, в котором расположено устройство, дополнительно содержит этапы, на которых измеряют звук в окружении, в котором расположено устройство; обрабатывают измеренный звук для идентификации целевых звуков, сгенерированных другими устройствами; и в случае идентификации целевых звуков, сгенерированных другими устройствами, в измеренном звуке обрабатывают измеренный звук для удаления упомянутых целевых звуков, сгенерированных другими устройствами, для предоставления измеренного фонового шума. Данный вариант осуществления предотвращает включение целевых звуков (например, сигналов тревоги), которые генерируются другими устройствами согласно настоящему изобретению, в состав фонового шума, что следовательно предотвращают приведение присутствием таких целевых звуков и целевого звука, генерируемого настоящим устройством в окружении, к взаимному усилению целевых звуков каждым из устройств.

В некоторых вариантах осуществления этап обработки измеренного звука для идентификации целевых звуков, сгенерированных другими устройствами, содержит этап, на котором используют классификатор звуков для идентификации конкретных целевых звуков.

В других вариантах осуществления способ дополнительно содержит этап, на котором

принимают сигналы от одного или более других устройств, указывающие, генерируются ли конкретные звуки; причем принятые сигналы используют на этапе обработки измеренного звука для идентификации целевых звуков, сгенерированных другими устройствами.

5 Согласно второму варианту выполнения изобретения, предложен компьютерный программный продукт, содержащий воплощенный в себе машиночитаемый код, причем машиночитаемый код сконфигурирован так, что, при исполнении подходящим компьютером или блоком обработки, компьютеру или блоку обработки предписано выполнять способ, описанный выше.

10 Согласно третьему варианту выполнения изобретения, предложено устройство для использования в генерировании целевого звука, который слышим пользователю устройства, при этом устройство содержит микрофон для измерения фонового шума в окружении, в котором расположено устройство; блок обработки, сконфигурированный с возможностью: использования модели восприятия громкости для предсказания  
15 слышимости целевого звука пользователю устройства на основе измеренного фонового шума; использования вывода модели восприятия громкости для определения значения усиления, которое должно быть применено к исходному сигналу, используемому для генерирования целевого звука, с целью предоставления по меньшей мере желаемого  
20 уровня слышимости целевого звука пользователю; применения определенного значения усиления к исходному сигналу для создания измененного исходного сигнала; и генерирования целевого звука с использованием измененного исходного сигнала; и громкоговоритель для генерирования целевого звука с использованием измененного  
исходного сигнала.

Также рассматриваются варианты осуществления устройства, в котором блок  
25 обработки сконфигурирован с возможностью выполнения способов в любом из описанных выше вариантов осуществления и вариантов реализации.

В одном варианте осуществления устройство содержит датчик для наблюдения за физиологическим параметром или характеристиками пациента или их обнаружения. Блок обработки обрабатывает наблюдаемые или обнаруженные значения  
30 физиологического параметра или характеристики и в зависимости от них генерирует исходный сигнал. В дополнительном варианте осуществления устройство является устройством наблюдения за пациентом, которое предоставляет сигнал тревоги сиделке в зависимости от контролируемого физиологического параметра пациента.

#### Краткое описание чертежей

35 Для лучшего понимания настоящего изобретения и для более ясного изображения того, как оно может быть реализовано, сейчас будет приведена ссылка, только в качестве примера, на сопроводительные чертежи, в которых:

На Фиг. 1 показана блок-схема устройства согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

40 На Фиг. 2 показана блок-схема последовательности операций, изображающая способ функционирования устройства с Фиг. 1;

На Фиг. 3 показана блок-схема, изображающая главные этапы обработки, выполняемые блоком обработки согласно обобщенному варианту осуществления;

45 На Фиг. 4 показана блок-схема, изображающая главные этапы обработки, выполняемые блоком обработки согласно первому частному варианту осуществления;

На Фиг. 5 показана блок-схема, изображающая главные этапы обработки, выполняемые блоком обработки согласно второму частному варианту осуществления;

и

На Фиг. 6 показана блок-схема, изображающая главные этапы обработки, выполняемые блоком обработки согласно другому варианту осуществления.

#### Осуществление изобретения

Несмотря на то, что настоящее изобретение описано ниже со ссылкой на устройство в виде медицинского устройства, которое предназначено для использования при наблюдении за пациентом или лечении пациента и которое генерирует звук сигнала тревоги при обнаружении условия для сигнала тревоги либо пациентом, либо медицинским устройством, то должно быть понятно, что методика генерирования конкретного или предварительно определенного звука (также называемого в данном документе «целевым звуком») согласно настоящему изобретению таким образом, что он хорошо слышим в шумном окружении, не являясь излишне громким, может быть применена ко многим другим типам электронных устройств, которые генерируют звук, например переносные музыкальные и видео проигрыватели, устройства мобильной связи, будильники, телевизоры, компьютеры и т.д.

На Фиг. 1 изображен один вариант осуществления устройства 2 согласно настоящему изобретению в виде медицинского устройства. Следует понимать, что на Фиг. 1 показаны только компоненты устройства 2, которые полезны для изображения настоящего изобретения, однако при реализации на практике устройство 2 будет содержать дополнительные компоненты.

Устройство 2 содержит по меньшей мере один датчик 4 для наблюдения за одной или более физиологическими характеристиками пациента и/или для наблюдения за функционированием устройства 2 (по необходимости в зависимости от назначения медицинского устройства). Устройство также содержит блок 6 обработки, который соединен по меньшей мере с одним датчиком 4 и который управляет функционированием устройства 2. Выполнен громкоговоритель или блок 8 слышимого сигнала тревоги, который соединен с блоком 6 обработки и который используется для генерирования конкретного или предварительно определенного звука (например, сигнала тревоги) в ответ на обнаружение датчиком 4 и блоком 6 обработки условия для сигнала тревоги.

Устройство 2 также содержит один или более микрофонов 10, которые соединены с блоком 6 обработки и которые используются для измерения уровня звука вокруг устройства 2. В данном варианте осуществления, в котором устройство 2 является медицинским устройством и подходящему пользователю (то есть сотрудникам медицинского персонала, для оповещения которых предназначен сигнал тревоги) не обязательно находится непосредственно вблизи устройства 2 при генерировании сигнала тревоги (например, они могут находиться где угодно внутри помещения, в котором расположено устройство 2), следует понимать, что микрофон/микрофоны 10 могут быть помещены в помещение так, что они могут предоставлять хорошую или реалистичную меру общего фонового шума в помещении в положении, в котором может быть расположен пользователь. В некоторых случаях, микрофон/микрофоны 10 могут быть подвешены под потолком помещения.

Выполнен модуль 12 запоминающего устройства, который соединен с блоком 6 обработки и который используется для хранения звуковых данных или сигналов (например, в виде волновой формы), которые используются для генерирования конкретного или предварительно определенного звука. Модуль 12 запоминающего устройства может также использоваться для хранения машиночитаемого кода, содержащего команды для блока 6 обработки для выполнения алгоритма обработки согласно настоящему изобретению, и/или фоновых звуков или шума, измеренных микрофоном(ами) 10.

Вкратце, изобретение обеспечивает измерение микрофоном(ами) 10 уровня фонового звука или шума в окружении вокруг устройства 2 и затем использование модели восприятия громкости блоком 6 обработки для определения уровня или интенсивности громкости, при которых следует генерировать целевой звук (например, сигнал тревоги) громкоговорителем 8 для того, чтобы целевой звук имел по меньшей мере 5 предварительно заданный уровень слышимости пользователю устройства 2 (например, медицинскому персоналу в случае медицинского устройства 2). Блок 6 обработки может определять слышимость в качестве части модели восприятия громкости посредством вычисления, например, частичной громкости (то есть меры громкости звука при 10 присутствии конкретного фонового шума), отношения сигнала к фоновому шуму или любой эквивалентной или подобной меры, известной специалистам в уровне техники.

Модель восприятия громкости, запущенная блоком 6 обработки, моделирует свойства (человеческой) слуховой системы и предсказывает, будет ли слышим целевой звук а (например, сигнал тревоги) пользователю в присутствии фонового звука или шума b 15 (например, фоновый шум, измеренный микрофоном 10). Модели восприятия громкости предсказывают первую пороговую величину (то есть уровень или интенсивность громкости), при которой целевой звук становится слышимым пользователю. Данная пороговая величина также известна в качестве пороговой величины «обнаружения» и соответствует целевому звуку, имеющему нулевую слышимость.

Модель восприятия громкости, используемая блоком 6 обработки, также 20 предсказывает то, как слышимость целевого звука увеличивается с увеличением интенсивности громкости звука. Подходящая модель предложена в статье: Мура Б.С.Мл, Гласберга Б.Р. и Баейра Т. (1997): Модель для предсказания пороговых величин, громкости и частичной громкости. Журнал общества инженеров-акустиков, 45(4), 224- 25 240) (Moore B.C. J., Glasberg B.R. & Baer T. (1997): A model for the prediction of thresholds, loudness, and partial loudness. J. Audio Eng. Soc. 45(4), 224-240), однако специалистам в уровне техники должно быть известно о других моделях восприятия громкости, которые могут использоваться при реализации настоящего изобретения. Затем, согласно настоящему изобретению, блок 6 обработки использует результат такого предсказания 30 для определения уровня или интенсивности громкости, необходимых для целевого звука, чтобы достигать по меньшей мере желаемого уровня слышимости для целевого звука. Этот определенный уровень или интенсивность громкости преобразовывается в значение усиления, которое должно быть применено к сигналу, используемому для генерирования целевого звука так, чтобы целевой звук генерировался 35 громкоговорителем 8 с требуемой слышимостью.

На Фиг. 2 изображен способ функционирования устройства согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, а на Фиг. 3 показана блок-схема, 40 изображающая главные этапы обработки, выполняемые блоком 6 обработки в обобщенном варианте осуществления. На Фиг. 4, 5 и 6 изображены главные этапы обработки, выполняемые блоком 6 обработки согласно конкретным предпочтительным вариантам осуществления настоящего изобретения.

На первом этапе способа, этапе 101, осуществляется измерение фонового шума в окружении, в котором расположено устройство 2. Как отмечено выше, данное измерение выполняется микрофоном(ами) 10, и вывод от микрофона(ов) 10 может быть сохранен 45 в модуле 12 запоминающего устройства для последующего анализа блоком 6 обработки. В некоторых вариантах осуществления микрофон(ы) 10 может использоваться для постоянного измерения уровня звука в упомянутом окружении, однако в других вариантах осуществления микрофон(ы) 10 может быть задействован только тогда,

когда следует генерировать целевой звук (например, если сигнал тревоги должен быть сгенерирован после обнаружения датчиком 4 условия для сигнала тревоги).

Затем, на этапе 103 осуществляется ввод измеренного фонового шума (20 на Фиг. 3) в модель 22 восприятия громкости наряду с исходным сигналом 24 для целевого звука (например, волновой формой, используемой для генерирования сигнала тревоги). Исходный сигнал 24 (например, сигнал тревоги) может быть предварительно обработан для учета акустического тракта между громкоговорителем 8 и микрофоном 10, чтобы обеспечить эквивалентность акустическому тракту измеренного фонового шума. Как описано выше, модель 22 восприятия громкости предсказывает слышимость целевого звука пользователю устройства 2 с точки зрения измеренного фонового шума 20 при увеличении интенсивности громкости звука.

Вывод модели используется на этапе 105 для определения коэффициента амплитуды или усиления, подлежащего применению к исходному сигналу 24, с целью обеспечения по меньшей мере желаемого уровня слышимости целевого звука для пользователя (этап 105). В некоторых вариантах осуществления для определения требуемого значения/коэффициента 28 усиления используется таблица 26 поиска. Таблица 26 поиска может быть разработана так, что, для заданного уровня фонового шума и заданной меры слышимости, предоставляемой моделью 22, данная таблица предоставляет необходимое значение/коэффициент 28 усиления.

Значение 28 усиления затем применяется к исходному сигналу 24 блоком 6 обработки на этапе 107 для создания измененного исходного сигнала, и затем на этапе 109 измененный исходный сигнал используется громкоговорителем 8 для генерирования целевого звука, имеющего желаемую слышимость.

Следует понимать, что в некоторых случаях способ с Фиг. 2 может выполняться в то время, когда медицинское устройство 2 уже генерирует звук сигнала тревоги (или когда другой тип электронного устройства 2 генерирует целевой звук, например, музыку или другие аудио сигналы). Это означает, что устройство 2 постоянно наблюдает за уровнем фонового шума во время генерирования целевого звука и может регулировать интенсивность громкости целевого звука в ответ на изменения в уровне фонового шума.

В данном случае для избегания учета целевого звука, генерируемого громкоговорителем 8, в качестве части фонового звукового ландшафта (то есть фонового шума), сигналы от микрофона(ов) 10 предварительно обрабатываются блоком 6 обработки для удаления целевого звука. То есть, блок 6 обработки принимает измеренные сигналы от микрофона(ов) 10 и исходный сигнал для целевого звука и использует адаптивный фильтр (например, эквалайзер) для отфильтровывания или вычитания целевого звука из сигналов микрофона(ов) с целью оставления сигнала, который оценивает фоновый шум. Оценка фонового шума затем используется блоком 6 обработки с моделью восприятия громкости для предсказания слышимости целевого звука пользователю, как описано выше на этапе 103.

Также следует понимать, что, если устройство 2 используется в окружении, в котором присутствуют другие устройства 2 согласно настоящему изобретению, то возможно, что функционирование настоящего изобретения в каждом таком устройстве приведет к взаимному усилению целевых звуков (звуков сигнала тревоги), генерируемых каждым из устройств 2. Поэтому, блок 6 обработки может предварительно обрабатывать сигналы, принятые от микрофона(ов) 10, с целью удаления целевых звуков (звуков сигнала тревоги), сгенерированных другими устройствами 2. Блок 6 обработки может достигать это различными способами.

В одном варианте осуществления блок 6 обработки может обрабатывать сигналы

от микрофона(ов) 10 с использованием классификатора звуков, который может идентифицировать конкретные целевые звуки (например, звуки сигнала тревоги) в таких сигналах. После идентификации эти сигналы могут быть отфильтрованы из фонового звукового ландшафта блоком 6 обработки.

5 В другом варианте осуществления, например, в котором устройство 2 может быть взаимно соединено с другими устройствами 2 (либо с использованием проводов, либо беспроводным образом), блок 6 обработки может принимать указания от других устройств 2 о том, что осуществляется генерирование конкретного целевого звука (например, сигнала тревоги), и/или исходный сигнал для конкретных целевых звуков, и блок 6 обработки может использовать данную информацию для отфильтровывания целевых звуков (например, сигналов тревоги), генерируемых другими устройствами 2, из сигналов, принятых от микрофона(ов) 10.

Как отмечено выше, на Фиг. 4, 5 и 6 изображены главные этапы обработки, выполняемые блоком 6 обработки, согласно конкретным предпочтительным вариантам осуществления настоящего изобретения. В вариантах осуществления с Фиг. 4 и 5 блок 6 обработки использует модель восприятия громкости для оценивания того, каким будет слышимый целевой звук для конкретного коэффициента усиления и уровня 20 фонового шума. В частности, блок 6 обработки использует модель для вычисления воспринимаемой громкости (также известной в качестве частичной громкости) целевого звука совместно из фонового шума 20 и составного сигнала, образованного из фонового шума 20 и исходного сигнала 24 целевого звука. В этих вариантах осуществления целевой звук, генерируемый с использованием определенного значения усиления, будет отчетливо слышим, что означает, что его уровень отчетливо выше уровня при пороговой величине слышимости (то есть пороговой величине обнаружения).

25 В варианте осуществления с Фиг. 6 блок 6 обработки использует модель восприятия громкости в вычислении значения усиления для целевого звука, которое соответствует пороговой величине слышимости (то есть, блок 6 обработки находит начальное значение усиления, которое в результате приводит к нулевой воспринимаемой громкости/ слышимости, выводимой из данной модели) и затем экстраполирует данное начальное значение усиления на значение усиления, которое имеет воспринимаемую громкость выше нуля и которое обеспечивает слышимость.

Таким образом, в варианте осуществления с Фиг. 4, который упоминается в качестве анализатора с двумя трактами, блок 6 обработки исполняет первую модель 30 восприятия громкости с использованием измеренного фонового шума 20 для предсказания слышимости целевого звука (сигнала тревоги) (где измеренный фоновый шум 20 был предварительно обработан для удаления каких-либо сигналов целевого звука, сгенерированных устройством 2 или другими устройствами 2).

(Предварительно обработанный) измеренный фоновый шум 20 также объединяется с сигналом 24 источника звука, представляющим собой целевой звук, с использованием суммирующего блока 32 для предоставления составного сигнала, представляющего собой фоновый звуковой ландшафт с добавленным целевым звуком, и такой составной сигнал вводится во вторую модель 34 восприятия громкости, которая предсказывает слышимость целевого звука над составным сигналом. Вторая модель 34 восприятия громкости является той же самой, что и первая модель 30 восприятия громкости, или ей подобной. Блок 6 обработки использует выводы обеих моделей 30, 34 восприятия громкости для определения значения 28 усиления, требуемого для достижения по меньшей мере заданного уровня слышимости, из таблицы 36 поиска и использует значение 28 усиления для генерирования целевого звука с требуемой слышимостью.

Таблица 36 поиска подобна таблице 26 поиска, описанной выше.

Вариант осуществления, изображенный на Фиг. 5, основан на варианте осуществления, изображенном на Фиг. 4, однако процесс вычисления значения усиления расширен и сделан рекурсивным. В данном случае значение 28 усиления для целевого звука не только предсказывается из вычислений модели и использования таблицы 36 поиска, но оно используется для рекурсивного вычисления воспринимаемой громкости для объединения фонового шума 20 плюс целевой звук 24 с примененным новым значением 28 усиления. Для обеспечения данной функциональности значение 28 усиления, полученное из таблицы 36 поиска, умножается на сигнал 24 источника звука в блоке 38 умножения для образования промежуточного измененного сигнала, представляющего собой целевой звук с текущим усилением, и вывод от данного блока 38 вводится в суммирующий блок 32. Таким образом, вторая модель 34 восприятия громкости предсказывает слышимость целевого звука с точки зрения составного сигнала, представляющего собой фоновый звуковой ландшафт плюс промежуточный измененный сигнал.

Данный контур обратной связи используется, пока вывод второй модели 34 восприятия громкости не укажет, что для целевого звука достигнута требуемая слышимость. Несмотря на то, что данный вариант осуществления, вероятно, будет медленнее в вычислении требуемого значения 28 усиления по сравнению с вариантом осуществления на Фиг. 4, он, вероятно, будет выдавать более точный результат для значения усиления.

В некоторых вариантах осуществления, в частности, в которых устройство 2 является медицинским устройством, может иметь место случай, при котором устройство 2 может генерировать сигналы тревоги по множеству различных причин, причем данные сигналы передают оповещения с различными уровнями приоритета. Например, медицинское устройство 2 в виде устройства наблюдения за частотой сердцебиения может генерировать первый сигнал тревоги, если измеренная частота сердцебиения превышает значение пороговой величины, и второй сигнал тревоги более высокого приоритета, если измеренная частота сердцебиения оказывается ниже другого значения пороговой величины. В данном случае, «причина» для каждого сигнала тревоги может иметь соответствующий желаемый уровень слышимости, который связан с приоритетом сигнала тревоги, который блок 6 обработки может принимать во внимание в способе с Фиг. 2 для генерирования сигналов тревоги более высокого приоритета с более высокой слышимостью по сравнению с сигналами тревоги низкого приоритета.

В дополнительном варианте осуществления настоящего изобретения блок 6 обработки может использовать модели 22, 30 или 34 для предсказания того, с какой вероятностью звук сигнала тревоги должен будет разбудить ближайшего пациента, если он спит, и для регулирования определенного значения усиления соответственно. В данном случае устройство 2 может быть снабжено некоторым средством для установления того, спит ли пациент и/или фазу сна пациента. Подходящее средство может включать в себя датчики активности, полисомнографические датчики или визуальные датчики (такие как камеры), которые позволяют определять текущее состояние пациента.

Следует понимать, что вышеупомянутые варианты осуществления, в которых избегается взаимное усиление целевых звуков (в частности звуков сигнала тревоги), могут также быть применены к устройствам, которые не используют модель восприятия громкости для предсказания слышимости целевого звука. В таких устройствах, в которых уровень или интенсивность громкости, требуемые для генерирования целевого звука,

могут быть определены непосредственно из уровня фонового шума, сигнал фонового шума может быть предварительно обработан, как описано выше, для удаления звуков сигнала тревоги, генерируемых другими устройствами.

Несмотря на то, что изобретение было описано выше со ссылкой на одно устройство 2, следует понимать, что возможно обеспечить устройство, содержащее блок 6 обработки, описанный выше, которое используется для управления интенсивностью громкости сигналов тревоги и других звуков, испускаемых множеством устройств 2 в конкретном помещении или окружении.

В данном случае, чтобы с готовностью предоставить соответствующее значение усиления для любого заданного сигнала тревоги в наборе из множества устройств 2, блок 6 обработки может эффективно предварительно обрабатывать измеренный фоновый шум с использованием информации о различных устройствах 2 (такой как их соответствующие волновые формы сигналов тревоги, частота, с которой они испускаются, их продолжительность и т.д.) и затем извлекать соответствующее значение усиления, когда следует генерировать сигнал тревоги для конкретного устройства 2.

В частном варианте осуществления, изображенном на Фиг. 6, показаны этапы обработки, выполняемые блоком 6 обработки для управления множеством генерирующих звуки устройств 2 (однако следует понимать, что базовый вариант выполнения обработки, показанный на Фиг. 6, может быть применен к одиночному устройству 2, как на Фиг. 4 и 5 выше). Данный вариант осуществления структурно подобен варианту осуществления, изображенному на Фиг. 5, однако в данном варианте осуществления блок 6 обработки имеет доступ к базе данных 40 звуков сигналов тревоги (например, сохраненной в модуле 12 запоминающего устройства), которая хранит информацию о разнообразии генерирующих звуки сигналов тревоги устройств (например, частота, продолжительность звуков сигналов тревоги и т.д.) и которая предоставляет ввод для второй модели 34 восприятия громкости, которая в свою очередь определяет значение усиления для каждого из устройств 2 или отдельных сигналов тревоги для того, чтобы целевой звук (сигнала тревоги) был слышимым. Эти значения усиления хранятся в таблице 42 поиска. Блок 6 обработки может анализировать текущий уровень фонового шума периодически и обновлять таблицу 42 поиска по необходимости. Когда конкретному устройству 2 необходимо генерировать сигнал тревоги, то в блоке 6 обработки будет принят сигнал 44 запроса и соответствующее значение усиления для этого устройства 2 извлекается из таблицы 42 поиска и выводится блоком 6 обработки в устройство 2.

Поэтому предоставлено устройство и способ функционирования тем же самым устройством, которое генерирует конкретный или предварительно определенный звук, например, сигнал тревоги, который уменьшает потенциальные негативные воздействия звуков на пользователей при одновременном гарантировании того, что звуки остаются хорошо слышимыми, не являясь излишне громкими.

В то время как изобретение было изображено и описано подробно на чертежах и в предшествующем описании, такую иллюстрацию и описание следует рассматривать в качестве иллюстративных или примерных, а не ограничительных; настоящее изобретение не ограничено раскрытыми вариантами осуществления.

При осуществлении заявляемого изобретения, после изучения чертежей, раскрытия и прилагаемой формулы изобретения специалистами в уровне техники могут быть поняты и произведены изменения к раскрытым вариантам осуществления. В формуле изобретения слово «содержащее» не исключает других элементов или этапов, и упоминание признаков в единственном числе не исключает множественности данных

признаков. Одиночный процессор или другой блок могут выполнять функции нескольких элементов, изложенных в формуле изобретения. Факт того, что некоторые меры изложены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на то, что сочетание этих мер не может использоваться для получения преимуществ.

5 Компьютерная программа может храниться/распространяться на подходящем носителе, таком как оптический носитель хранения информации или твердотельный носитель, поставляемый совместно с другим аппаратным обеспечением или в качестве его части, а также может распространяться в других формах, например, через Интернет или другие проводные или беспроводные телекоммуникационные системы. Любые ссылочные  
10 обозначения в формуле изобретения не следует рассматривать в качестве ограничивающих объем настоящего изобретения.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ функционирования устройства для генерирования целевого звука, который слышим пользователю устройства, причем способ содержит этапы, на которых:  
15 измеряют фоновый шум в окружении, в котором расположено устройство;

используют модель восприятия громкости для предсказания слышимости целевого звука пользователю устройства в присутствии измеренного фонового шума и предсказания первой пороговой величины, при которой целевой звук становится слышимым пользователю, и предсказания того, как увеличивается слышимость целевого  
20 звука для пользователя при увеличении интенсивности громкости целевого звука;

используют вывод модели восприятия громкости для определения значения усиления, которое должно быть применено к исходному сигналу, используемому для генерирования целевого звука, для предоставления, по меньшей мере, желаемого уровня слышимости целевого звука пользователю, причем используют предсказание того, как увеличивается слышимость целевого звука для пользователя при увеличении  
25 интенсивности громкости целевого звука, для определения уровня или интенсивности громкости, требуемых для целевого звука, для достижения, по меньшей мере, желаемого уровня слышимости для целевого звука;

30 определяют значение усиления, подходящее для определенного уровня или интенсивности громкости, требуемых для целевого звука, применяют определенное значение усиления к исходному сигналу для создания измененного исходного сигнала; и генерируют целевой звук с использованием измененного исходного сигнала, причем на этапе генерации целевого звука измеряют звук в окружении, в котором расположено  
35 устройство, отфильтровывают или вычитают исходный сигнал для целевого звука из измеренного звука для предоставления измеренного фонового шума.

2. Способ по п. 1, в котором этап использования модели восприятия громкости для предсказания слышимости целевого звука содержит этап, на котором оценивают то, насколько слышимым будет целевой звук для конкретного значения усиления и измеренного фонового шума.  
40

3. Способ по п. 1, в котором этап использования вывода модели восприятия громкости для определения значения усиления содержит этапы, на которых:  
используют вывод модели восприятия громкости для определения начального значения усиления, подлежащего применению к исходному сигналу, которое в результате приводит к нулевой воспринимаемой громкости; и экстраполируют начальное значение  
45 усиления на значение усиления, которое имеет воспринимаемую громкость выше нуля.

4. Способ по п.2, в котором этап использования модели восприятия громкости для предсказания слышимости целевого звука содержит этап, на котором используют

модель восприятия громкости для вычисления воспринимаемой громкости целевого звука из измеренного фонового шума и составного сигнала, образованного посредством добавления исходного сигнала для целевого звука к измеренному фоновому шуму.

5 5. Способ по п.3, в котором этап использования модели восприятия громкости повторяют после определения значения усиления на этапе использования вывода модели восприятия громкости для определения значения усиления, и в котором при повторении этапа использования модели восприятия громкости составной сигнал образуют посредством применения значения усиления к исходному сигналу для целевого звука для создания промежуточного измененного сигнала и добавления промежуточного измененного сигнала к измеренному фоновому шуму.

6. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором предварительно обрабатывают исходный сигнал для учета акустического тракта между громкоговорителем устройства и средством, предоставленным в устройстве для измерения фонового шума.

15 7. Способ по п.1, в котором этап измерения фонового шума в окружении, в котором расположено устройство, дополнительно содержит этапы, на которых:

измеряют звук в окружении, в котором расположено устройство; обрабатывают измеренный звук для идентификации целевых звуков, сгенерированных другими устройствами;

20 и в случае идентификации целевых звуков, сгенерированных другими устройствами, в измеренном звуке обрабатывают измеренный звук для удаления упомянутых целевых звуков, сгенерированных другими устройствами, для предоставления измеренного фонового шума.

8. Носитель хранения, на котором хранится машиночитаемый код, причем 25 машиночитаемый код сконфигурирован так, что при исполнении подходящим компьютером или блоком обработки компьютеру или блоку обработки предписано выполнять способ по любому из пп.1-7.

9. Устройство для использования при генерировании целевого звука, который слышим пользователю устройства, при этом устройство содержит:

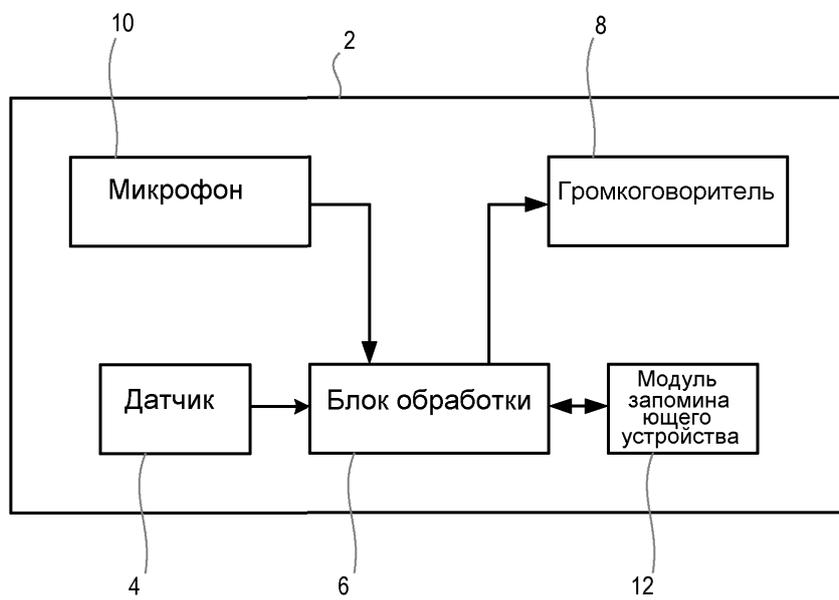
30 микрофон для измерения фонового шума в окружении, в котором расположено устройство;

блок обработки, сконфигурированный с возможностью выполнения этапов способа по п.1;

35 громкоговоритель для генерирования целевого звука с использованием измененного исходного сигнала.

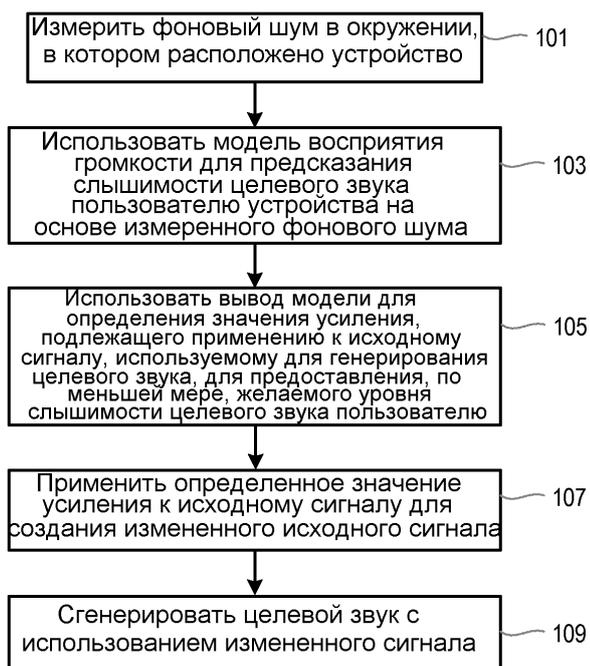
10. Устройство по п.9, дополнительно содержащее датчик для контроля за физиологическим параметром пациента, причем блок обработки сконфигурирован с возможностью генерирования исходного сигнала в зависимости от контролируемого физиологического параметра.

40 11. Медицинский инструмент или система для обнаружения физиологического параметра и управления сигналом тревоги, содержащие устройство по п.9 или 10.

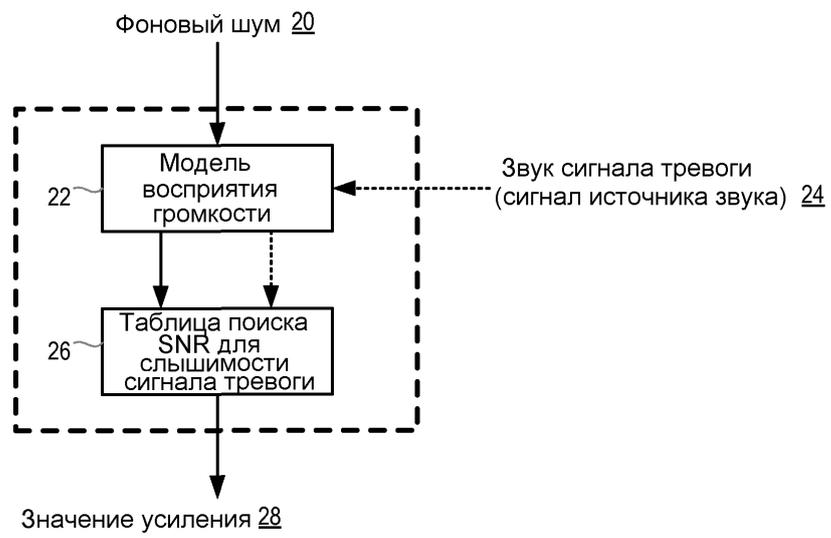


ФИГ.1

2/6

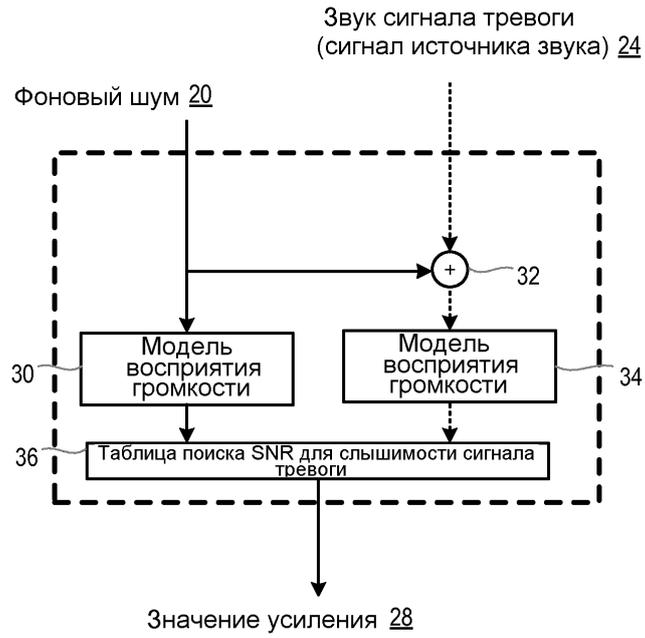


ФИГ.2



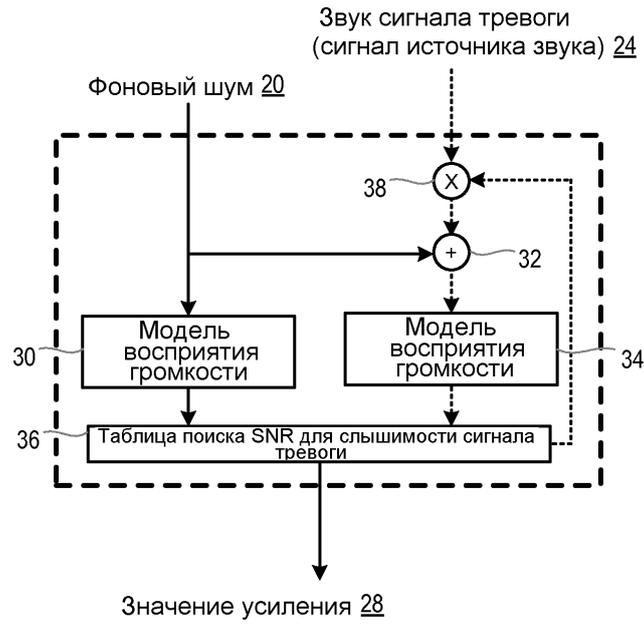
ФИГ.3

4/6

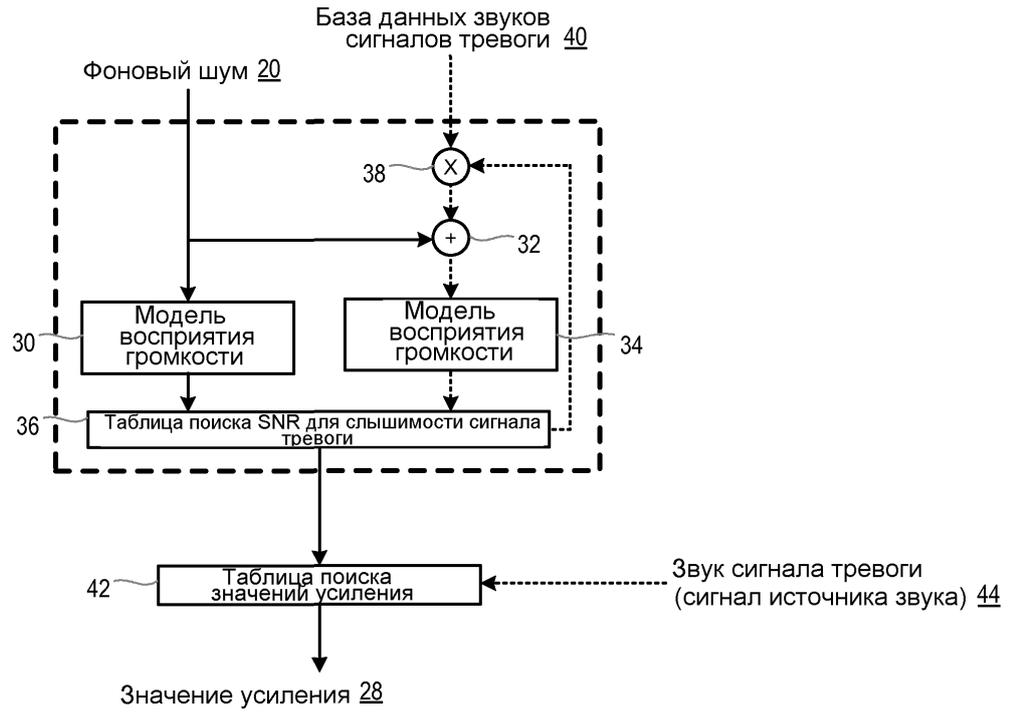


ФИГ.4

5/6



ФИГ.5



ФИГ.6