

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19)RU

(11) 127605

(13)U1



(51) МПК

A61B5/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ПАТЕНТ НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

Статус: по данным на 19.01.2015 - действует
Пошлина: учтена за 3 год с 19.12.2014 по 18.12.2015

(21), (22) Заявка: **2012154801/14,**
18.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока
действия патента:
18.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **18.12.2012**

(45) Опубликовано: [10.05.2013](#)

Адрес для переписки:
**107023, Москва, ул.
Электrozаводская, 24, стр.1, ЗАО
"НПО "Эшелон", А.С. Маркову**

(72) Автор(ы):
**Горшков Юрий Георгиевич (RU),
Калинкин Александр Леонидович (RU),
Каиндин Александр Михайлович (RU),
Марков Алексей Сергеевич (RU),
Цирлов Валентин Леонидович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):
**Закрытое Акционерное Общество "Научно-
Производственное Объединение "Эшелон"
(ЗАО "НПО "Эшелон") (RU),
Калинкин Александр Леонидович (RU)**

(54) **ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ ДИСТАНЦИОННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ РАННИХ СТАДИЙ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЦА**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к кардиологии и телемедицине, а более конкретно к удаленной системе диагностики ранних стадий заболеваний сердца. Техническим результатом, на достижение которого направлена полезная модель, является увеличение разрешающей способности при измерении звуковых сигналов (тонов и шумов) деятельности сердца.

Технический результат достигается за счет того, что защищенная система телемедицины дистанционного выявления ранних стадий заболеваний сердца включает в себя устройство съема акустических сигналов сердца и устройство измерения артериального давления и частоты пульса, устройство съема акустических сигналов сердца и устройство измерения артериального давления и частоты пульса соединены с персональным компьютером, который соединен с модулем шифрования данных с использованием электронной цифровой подписи, модуль шифрования данных соединен с модулем передачи персональных данных пациента по каналам Интернет на сервер кардиоцентра, который включает в себя модуль расшифрования данных, соединенный с модулем индикации артериального давления и частоты пульса и с модулем получения акустокордиограммы сердца с использованием технологии многоуровневого вейвлет-анализа. 7 ил.

Полезная модель относится к кардиологии и телемедицине, а более конкретно к удаленной системе диагностики ранних стадий заболеваний сердца.

Существующие в настоящее время методы диагностики заболеваний сердца включают в себя аускультацию сердца, основанную на использовании фонендоскопа, электрокардиографа или фонографа.

Из уровня техники известно устройство для дистанционного слежения за деятельностью сердца [RU 2458625 С1, Открытое акционерное общество «Авангард» (RU), 20.08.2012, МПК - А61В 5/00 (2006.01), А61В 5/04 (2006.01)], состоящее из оборудования, размещаемого на наблюдаемом человеке, и оборудования, размещенного на пункте контроля. Оборудование, размещаемое на наблюдаемом человеке, включает: электроды, предварительный усилитель, генератор высокой частоты, амплитудный модулятор, генератор модулирующего кода, фазовый манипулятор, усилитель мощности и передающую антенну. Оборудование, размещенное на пункте контроля, состоит из: приемной антенны, блока перестройки, микропроцессоров, блоков формирования сигналов тревоги, магнитных регистраторов, гетеродинов, смесителей, усилителей промежуточной частоты, амплитудных детекторов, ключей, обнаружителей, линий задержки, синхронных детекторов, амплитудных ограничителей, фазовых детекторов, коррелятора, третьего порогового блока и логического элемента ИЛИ.

Недостатком данного устройства является невозможность измерения незначительных шумов и малых сигналов работы сердца, т.е. низкая разрешающая способность.

Из уровня техники известно устройство диагностики [EP 1051945 A2, Remote Diagnostic Technologies Limited London W8 6AB (GB), 15.11.2000, МПК - А61В 5/00], содержащее медицинские датчики (пульсоксиметр, капнометр, измеритель артериального давления и т.п.), подключенные к процессору, который включает ПК и модемы. Оператор устройства свободно управляет гарнитурой, содержащей микрофон и наушники, и следит за дисплеем. Медицинские сигналы с датчиков, изображения, полученные с камеры, и звуковые сигналы, полученные с помощью микрофона обрабатываются процессором и передаются удаленно для использования практикующим врачом, имеющим соответствующие процессор и монитор для диагностирования состояния пациента. Диагностическое устройство и центр обработки данных хранит соответственные идентичные библиотеки контекстно точных вспомогательных экранов включая, например, графические файлы, иллюстрирующие работу устройства. Изображения, полученные с камеры, хранятся и в памяти устройства и центре обработки. Недостатками данного устройства являются сложность и низкая разрешающая способность.

Из уровня техники известен комплекс для экспресс-диагностики сердца [RU 55266 U1, Общество с ограниченной ответственностью «Медицинские компьютерные системы» (RU), 10.08.2006, МПК - А61В 5/0402 (2006.01)], состоящий из электродной системы, блока усилителя-преобразователя электрокардиографических сигналов, блока обработки электрокардиографических сигналов, выполненного на основе микропроцессора, блока визуализации электрокардиографических сигналов, средства отображения информации, снабженное блоком хранения данных, блока анализа электрокардиографических сигналов, блока визуализации портрета сердца, блока представления интегральной оценки и блока представления текстовых заключений. Данный комплекс предназначен для измерения электрических микроальтернаций сигнала ЭКГ, являющихся эффективными предикторами патологических и жизнеугрожающих состояний.

Недостатками данного комплекса являются:

- 1) Низкая разрешающая способность измерения в связи с использованием метода электрокардиографии.
- 2) Прибор имеет высокую помехозащищенность, однако основной причиной гиперчувствительности прибора могут являться артефакты ЭКГ-сигнала, вызванные мышечным тремором.

Таким образом, вышерассмотренные устройства в связи с использованием ЭКГ-метода, обладающего незначительной информативностью электрических потенциалов, как среды передачи сложной, многоуровневой нестационарной информации о работе сердечнососудистой системы человека, не позволяют выявлять ранние стадии заболеваний сердца, признаками которых являются появление незначительных шумов и акустических сигналов малых уровней.

В целом, к недостаткам средств, использующих съем и обработку электрических потенциалов работы сердца ЭКГ, следует отнести следующие:

- не отражают наличие шумов сердца;

- напрямую не диагностируют пороки и опухоли сердца;
- не отражает гемодинамику;
- кратковременность записи (что иногда приходится дополнять методом мониторинга по Холтеру - метод длительной, 1-2 суток регистрации показателей ЭКГ);
- тест, взятый в состоянии покоя может не выявить имеющееся заболевание (дополняется ЭКГ с нагрузкой);
- высокая стоимость.

Заявляемая защищенная система телемедицины представляет собой комплекс программно-аппаратных средств, который позволяет эффективно выявлять ранние стадии **сердечно-сосудистых** заболеваний.

Полезная модель является развитием метода фонокардиографии (ФКГ) на базе новых, высокоточных технологий обработки звуков сердца и дополняет ЭКГ метод диагностики кардиозаболеваний.

Техническим результатом, на достижение которого направлена полезная модель, является увеличение разрешающей способности при измерении звуковых сигналов (тонов и шумов) деятельности сердца.

Технический результат достигается за счет того, что защищенная система телемедицины дистанционного выявления ранних стадий заболеваний сердца включает в себя устройство съема акустических сигналов сердца и устройство измерения артериального давления и частоты пульса, устройство съема акустических сигналов сердца и устройство измерения артериального давления и частоты пульса соединены с персональным компьютером, который соединен с модулем шифрования данных с использованием электронной цифровой подписи, модуль шифрования данных соединен с модулем передачи персональных данных пациента по каналам Интернет на сервер кардиоцентра, который включает в себя модуль расшифровки данных, соединенный с модулем индикации артериального давления и частоты пульса и с модулем получения акустикокардиограммы сердца с использованием технологии многоуровневого вейвлет-анализа.

На фигуре 1 показана структурная схема системы выявления ранних стадий заболеваний сердца.

На фигуре 2 представлен внешний вид устройства съема акустических сигналов сердца.

На фигуре 3 представлены акустические сигналы сердца, получаемые с помощью устройства съема акустических сигналов сердца.

На фигуре 4 показаны акустикокардиограммы («звуковые портреты») здорового сердца, а на фигуре 5 - сердца, пораженного стенозом митрального клапана.

Защищенная система телемедицины дистанционного выявления ранних стадий заболевания сердца (фиг.1) включает в себя устройство съема акустических сигналов сердца (1), которое может состоять из малогабаритного конденсаторного микрофона с вакуумной присоской для крепления в области проекции верхушки сердца (фиг.2) и модуля аналого-цифрового преобразования для передачи оцифрованных акустических сигналов сердца в память персонального компьютера (3). В память ПК также записывается информация об измеренном артериальном давлении и частоте сердечных сокращений, получаемая с помощью устройства измерения артериального давления и частоты пульса (2). Персональный компьютер обрабатывает поступающую информацию и формирует сообщение, которое шифруется в модуле шифрования данных (4) и далее поступает в модуль передачи персональных данных пациента (5). Модуль передачи персональных данных пациента играет роль интерфейса между Интернет-каналом и модулем шифрования, этот модуль преобразует зашифрованное сообщение в тот вид сигнала, который соответствует типу Интернет-канала (проводной, беспроводной). Зашифрованное сообщение поступает на сервер кардиоцентра, в котором производится его расшифровка в модуле расшифровки данных (6). Расшифрованные данные поступают на входы 2х модулей:

1) модуля индикации артериального давления и частоты пульса (7), выделяющего из данных и отображающего информацию об измеренном артериальном давлении пациента и ЧСС;

2) модуля получения акустокардиограммы сердца с использованием технологии многоуровневого вейвлет-анализа (8), который с помощью высокоточных технологий обработки звуков сердца строит так называемые «звуковые портреты» сердца (фиг.4 и 5).

Врач-эксперт оценивает состояние пациента с учетом полученных данных акустокардиограммы, артериального давления и ЧСС, а также подготавливает текстовое заключение экспресс-диагностики для пациента и внесения материалов заключения в базу данных.

В качестве устройства измерения артериального давления и частоты пульса может быть использован тонометр (Digital Automatic Blood Pressure Monitor), модель OMRON MIT Elit Plus, а устройства съема акустических сигналов сердца - микрофон: Logitech USB Desktop Microphone.

На фигуре 4 представлена акустокардиограмма нормальной работы сердца: частотно-временные образы 1 и 2 тонов - без искажений; отсутствуют шумы в систолической и диастолической области.

На фигуре 5 - «звуковые портреты» сердца, пораженного стенозом митрального клапана: частотно-временные образы 1 и 2 тонов искажены и имеют вид, характерный для данного заболевания.

Описание методов получения высокоточных частотно-временных характеристик тонов и шумов сердца

представлено в журнале Функциональная диагностика, № 2, 2012 (Горшков Ю.Г. «Новые цифровые технологии обработки звуков сердца»), а также на сайте .

Пример ранней диагностики заболеваний сердца с использованием акустокардиограмм представлен в Приложении 1.

Список литературы

1. Daubechies. Ten Lectures on Wavelets. // Number 61 in CBMS-NSF Series in Applied Mathematics. SIAM Publications, Philadelphia, 1992.

2. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // Успехи физических наук. ноябрь 1996 г. том 166, № 11. - С.1145-1170.

3. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразований. 1999. С.-Пб.: ВУС. - С.202.

4. Дьяконов В.И. Вейвлеты: от теории к практике. М.: Солон-Р, 2002. - С.440.

5. Горшков Ю.Г. Биометрические системы обработки звука с использованием технологии многоуровневого вейвлет-анализа // Биомеханика-2011. Рабочее совещание, 2-4 февраля 2011, Санкт-Петербург.

6. Горшков Ю.Г. Новые цифровые технологии обработки звуков сердца. Функциональная диагностика, Москва. № 2, 2012.

Приложение 1.

ПРИМЕР РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЯ СЕРДЦА

Выполнена обработка записи фонограммы, именуемой как «нормальная» работа сердца (аудиозапись представлена на сайте , формат mp3). Заключение: «нормальная» работы сердца» - сделано кардиологом по результатам аускультации сердца пациента и данным ЭКГ.

В то же время анализ полученных акустокардиограмм показал, что на протяжении всей записи (12 секунд) выявлены отклонения от нормальной работы сердца: повторение частотно-временной структуры «нечетных» и «четных» пар 1-го и 2-го тонов сердца (фиг.6, акустокардиограмма № 6).

Из анализа акустокардиограммы № 6 следует, что для 2 и 4 «пары» тонов сердца наметились незначительные «очаги» зарождающихся систолического и диастолического шумов. Данный признак, характеризующий раннюю стадию заболевания клапанного аппарата сердца устойчиво проявляется на всей длительности записи.

На фигуре 7 представлена акустокардиограмма с повышенным частотно-временным разрешением (акустокардиограмма № 7).

Из анализа акустокардиограммы № 7 следует, что для I «пары» тонов сердца:

- мезосистолический шум в интервале 0,59 с-0,68 с; частота шума меняется от 90 Гц до 50 Гц;

- мезодиастолический шум «ступенчатый» в интервале 0,95 с-1,0 с: 42 Гц;

1,0 с-1,2 с: 57 Гц; 1,2 с-1,3 с: 24 Гц и 38 Гц;

- протодиастолическая «точка» шума в координатах 0,96 с - 80 Гц;

- пресистолическая «точка» шума в координатах 1,33 с - 82 Гц.

Для II «пары» тонов сердца:

- мезосистолический шум в интервале 1,7 с-1,8 с: 85 Гц-38 Гц;

- мезодиастолический шум в интервале 2,05 с-2,14 с: 40 Гц-70 Гц.

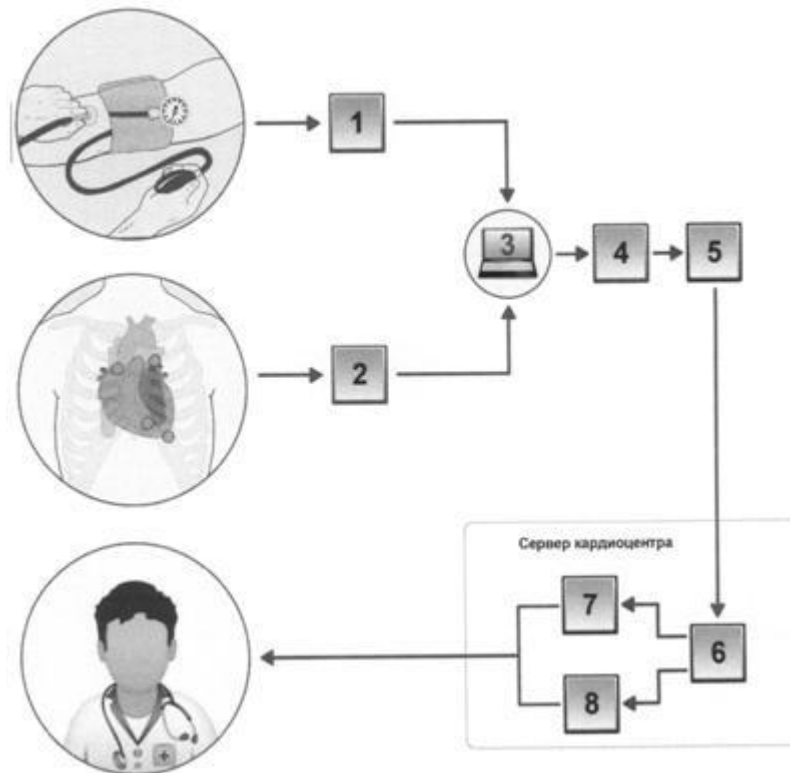
Заключение по результатам анализа данных акустокардиограмм:

1. Выявлены «очаги» зарождающихся систолического и диастолического шумов, что характеризует раннюю стадию заболевания клапанного аппарата сердца.

2. Пациент нуждается в углубленном кардиологическом обследовании в условиях стационара.

Формула полезной модели

Защищенная система телемедицины дистанционного выявления ранних стадий заболеваний сердца, включающая устройство съема акустических сигналов сердца и устройство измерения артериального давления и частоты пульса, отличающаяся тем, что устройство съема акустических сигналов сердца и устройство измерения артериального давления и частоты пульса соединены с персональным компьютером, который соединен с модулем шифрования данных с использованием электронной цифровой подписи, модуль шифрования данных соединен с модулем передачи персональных данных пациента по каналам Интернет на сервер кардиоцентра, который включает в себя модуль расшифрования данных, соединенный с модулем индикации артериального давления и частоты пульса и с модулем получения акустокардиограммы сердца с использованием технологии многоуровневого



вейвлет-анализа.

ФАКСИМИЛЬНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

Реферат:

ВВЕДЕНИЕ
 Целью исследования является разработка и внедрение телемедицинской системы для дистанционного мониторинга и диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. В работе описаны методы сбора данных, алгоритмы обработки сигналов и результаты тестирования системы.

Описание:

<p>1. Введение</p> <p>2. Методология исследования</p> <p>3. Результаты и обсуждение</p> <p>4. Заключение</p>	<p>5. Литература</p> <p>6. Приложение</p> <p>7. Справочные материалы</p> <p>8. Контактная информация</p>	<p>9. Резюме</p> <p>10. Дополнительная информация</p> <p>11. Заключение</p> <p>12. Контактная информация</p>	<p>13. Литература</p> <p>14. Приложение</p> <p>15. Справочные материалы</p> <p>16. Контактная информация</p>	<p>17. Резюме</p> <p>18. Дополнительная информация</p> <p>19. Заключение</p> <p>20. Контактная информация</p>
--	--	--	--	---

Рисунки:

