

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036705**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.12.10**

(51) Int. Cl. *A61B 5/0404* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201800090**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.01.24**

---

(54) **ПОРТАТИВНЫЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЙ КАРДИОРЕГИСТРАТОР-МОНИТОР**

---

(43) **2019.07.31**

(56) RU-C2-2463952  
KR-A-20170059306  
WO-A1-2014098784  
US-A-5701904  
US-A-6038469

(96) **2018000015 (RU) 2018.01.24**  
(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ООО "КОМПАНИЯ "ЭЛТА" (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Глухов Юрий Федорович (RU),  
Луневич Анатолий Янович,  
Чикунов Владислав Валентинович,  
Ярмолинский Валентин Иванович  
(BY)**

---

(57) Изобретение относится к медицинской технике. Задача - повышение эффективности применения портативного кардиорегистратора-монитора. На его (фиг. 2) торцевых сторонах корпуса (2) расположены дополнительные встроенные электроды (12, 13), соединенные с электронным блоком, который содержит сумматор отведений и программируемый микропроцессор. Такие электроды соединены с встроенными электродами (8), сумматором, входами электронного блока и выходами разъема (7) для подключения электродного кабеля с возможностью съема комплекса отведений ЭКГ проводным и беспроводным способом. Программируемый микропроцессор соединен с элементами его управления и настройки и выполнен с функцией кардиоанализатора и с возможностью расчета и вывода на дисплей (5) группы информативных признаков состояния тестируемого с учетом условий проведения измерений и индивидуальных параметров тестируемого, при этом микропроцессор через элементы его настройки и элементы управления, на которые нанесены графические символы (18), выполнен с возможностью установки упомянутых индивидуальных параметров тестируемого, условий проведения измерений и их отображения на дисплее. Также имеются дополнительные отличительные признаки, направленные на выполнение задачи изобретения.

**B1**

**036705**

**036705**

**B1**

Изобретение относится к медицинской технике, в частности к устройствам экспресс-контроля и длительного мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы человека, применяемых как индивидуально, так и в составе систем группового функционального контроля.

Согласно изобретению портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор может использоваться для домашнего самоконтроля, оценки функционального состояния спортсмена, наблюдения за кардиологическими больными и пожилыми людьми, детьми с ослабленным здоровьем, учебными группами по физической культуре, операторами ответственных производств и др.

Основная область применения такого изделия - это телемедицинские системы дистанционного мониторинга здоровья населения, где каждый пользователь своего прибора может получить консультацию врача через мобильные средства связи и Интернет.

Известен портативный кардиорегистратор-монитор [1], содержащий корпус с размещенными внутри него блоком питания, динамиком и электронным блоком, которые соединены между собой, а также соединены с размещенными на корпусе элементом индикации, элементами управления и электродами. Однако такой кардиорегистратор нельзя подсоединить к мобильным средствам связи для передачи снятых электрокардиограмм на удаленный web-сервер и использовать в составе систем группового телеметрического контроля. Это снижает его функциональные возможности и ограничивает сферы применения.

Более функционален в этом плане принятый за прототип изобретения портативный телемедицинский кардиорегистратор [2], содержащий корпус с размещенными внутри него электронным блоком, блоком питания, динамиком, которые соединены между собой, а также соединены с размещенными на корпусе элементом индикации, элементами управления, разъемом для подключения электродного кабеля, парой встроенных электродов и разъемом для передачи данных и подзарядки блока питания. Электронный блок этого кардиорегистратора содержит модуль связи Bluetooth, позволяющий передать электрокардиограмму (ЭКГ) на мобильное средство интернет-связи (смартфон, планшет и др.), а через него - на консультативный web-портал. На основе такого портативного телемедицинского кардиорегистратора [2] можно организовать систему массового кардиологического контроля.

Однако недостатком прототипа [2] является его низкая эффективность применения ввиду ограниченных функциональных возможностей. В частности, конструктивные решения кардиорегистратора [2] исключают возможность съема ЭКГ встроенными электродами в труднодоступных местах тела человека (например, съема грудных отведений, отведений от конечностей и др.). Для этого пользователь вынужден подключить к прибору многопроводную кабель с внешними электродами. Это не всегда удобно, и при этом повышается длительность обследования.

При контроле с помощью прототипа [2] за функциональным состоянием спортсмена в ходе физической тренировки измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС) в I стандартном отведении, с кистей рук, будет давать недостаточно достоверные результаты из-за высокого уровня физиологических помех, вызванных психофизическим возбуждением спортсмена (глубокое дыхание, кожно-гальваническая реакция, тремор искажают ЭКГ). Кроме того, в этом отведении низкий уровень электрокардиограммы.

Грудные отведения в этом плане более предпочтительны, так как амплитуда ЭКГ здесь в 3-5 раз выше, а значит выше и соотношение сигнал/шум. Но в данном изделии для съема грудных отведений внешними электродами потребуется время, за которое спортсмен, как правило, восстанавливается. Значит оценка пульсовой зоны, в которой он завершил упражнение, будет малодостоверной.

Еще один недостаток прототипа [2] заключается в том, что его элементы индикации и настройки недостаточно информативны, чтобы тестируемый или его наблюдатель (врач, тренер, член семьи и др.) могли самостоятельно и быстро сделать вывод об адекватности функционального состояния организма условиям выполнения измерений. Им важно получить ответ, есть ли необходимость в срочной пересылке ЭКГ на web-сервер и запросе консультации высококвалифицированного специалиста. Врачу важно оценить риски летального исхода у кардиобольного, находящегося в покое; тренеру - определить качество адаптации спортсмена к нагрузке; управляющему транспортом или опасным производством - вероятность прекращения работником выполняемых операторских функций, и т.д.

Согласно описанию прототипа [2] состояние тестируемого отражается на светодиодах, встроенных в корпус, а на дисплей выводится частота пульса. Такая форма представление данных, полученных из ЭКГ, не дает четкой ориентации при определении опасности функционального состояния тестируемого. Например, ЧСС спортсмена может быть достаточно велика после завершения упражнения, но это еще не означает, что ему угрожает опасность ухудшения здоровья - через несколько минут пульс здорового человека восстановится. Кроме того, при одном и том же значении ЧСС напряжение систем, регулирующих работу сердца, может существенно различаться. Так в известном исследовании [3] показано, что вариабельность интервалов сердечных сокращений значительно снижается при низкой ЧСС в случаях развития сердечно-сосудистой патологии и, напротив, она сохраняется и даже растет при высоких значениях ЧСС в ходе подготовки спортсменов. Наконец, известно, что пульс ребенка изначально выше пульса взрослого человека, а пульс мужчин в среднем реже, чем пульс у женщин, и т.д. Таким образом, тестируемому или его наблюдателю необходимо иметь дополнительные критерии оценки функционирования сердца, прежде чем принимать решение о необходимости срочной отправки ЭКГ на web-портал. Прототип [2] не вносит поправок на упомянутые особенности исследования и не отображает на дисплее

дополнительных данных, требуемых для правильных выводов.

Третьим недостатком прототипа является использование контактных площадок-электродов с большой площадью, что делает неопределенной и неоднозначной по величине контактную площадь между кистями рук тестируемого и самими электродами. При этом сохраняются известные контактные и поляризационные потенциалы, разность которых с кистей рук может быть больше, чем у обычных гальванических электродов, с малой площадью. При съеме грудных отведений различие в типе и площади электродов, применяемых на груди и конечностях, также может быть причиной дополнительных шумов и помех, препятствующих полноценному анализу ЭКГ. Из этих соображений представляется сомнительной возможность более детального изучения ЭКГ, снятой электродами, предложенными в прототипе [2], о чем пишут авторы заявки. Конструкция прототипа [2] предполагает регистрацию ЭКГ только в покое, причем в конкретной позе - сидя. Следовательно, он непригоден для длительной регистрации ЭКГ, когда поза тестируемого вынужденно меняется, а также для применения в нагрузочных тестах, при операторской деятельности и т.д.

Четвертый недостаток прототипа [2] выражается в том, что при отсутствии сети Интернет такой кардиорегистратор невозможно использовать для группового контроля состояния людей, так как имеющийся в приборе модуль связи Bluetooth имеет малый радиус действия и позволяет связать с компьютером только один прибор.

Эти и другие недостатки прототипа [2] препятствуют его широкому применению в системе здравоохранения, образования, спорта и туризма, где все больше актуализируются групповой мониторинг здоровья, выполняются нагрузочные пробы, осуществляется контроль функционального состояния при занятиях оздоровительной физической культурой и спортом.

Поэтому задачей изобретения является повышение эффективности применения портативного кардиорегистратора-монитора в домашних условиях и системах группового телемедицинского кардиомониторинга за счет расширения его функциональных возможностей.

Поставленная задача решается тем, что (фиг. 1-8) портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор (1), содержащий корпус (2) с размещенными внутри него и соединенными между собой блоком питания (3), динамиком (15) и электронным блоком (4), включающим в себя модуль радиосвязи Bluetooth (14) и соединенным с размещенными на корпусе (2) дисплеем (5), элементами управления (6), парой встроенных электродов (8), разъемом (9) для подзарядки блока питания (3), и разъемом (7) для подключения к нему электродного кабеля (23) с внешними электродами (26), имеет отличительные признаки: на торцевых сторонах корпуса (2) расположены дополнительные встроенные электроды (12, 13), соединенные с электронным блоком (4), который содержит сумматор отведений (11) и программируемый микропроцессор (10), причем дополнительные встроенные электроды (12, 13) соединены с встроенными электродами (8), сумматором (11), входами электронного блока (4) и выходами разъема (7) для подключения к нему электродного кабеля (23) с возможностью съема комплекса отведений ЭКГ проводным и беспроводным способом, а программируемый микропроцессор (10) соединен с элементами его управления (6) и настройки (16) и выполнен с функцией кардиоанализатора и с возможностью расчета и вывода на дисплей (5) группы информативных признаков состояния тестируемого с учетом условий проведения измерений и индивидуальных параметров тестируемого, при этом микропроцессор (10) через элементы его настройки (16) и элементы управления (6), на которые нанесены графические символы (18), выполнен с возможностью установки упомянутых индивидуальных параметров тестируемого, условий проведения измерений и их отображения на дисплее (5).

Такое техническое решение существенно расширяет функциональные возможности портативного телемедицинского кардиорегистратора-монитора и улучшает удобство его использования.

В частности, становится возможным беспроводной съем ЭКГ в труднодоступных местах тела тестируемого (на груди, спине, нижних конечностях). А в совокупности с электродным кабелем (23), подключаемым к разъему (7), значительно упрощается съем 12 общепринятых отведений ЭКГ, широко применяемых в клинической и спортивной медицине [4, 5] - стандартных (I, II, III), усиленных (avR, avL, avF) и грудных (V1, V2,...V6), что поясняется ниже по тексту и обозначено на фиг. 9-14.

Для съема названных отведений портативным телемедицинским кардиорегистратором-монитором (1) достаточно трехпроводного кабеля, причем без маркировки проводов, так как в данном случае не принципиально, какой провод из трех будет идти к конкретной конечности. Все их выводы идут на сумматор (11), а грудные отведения (V1, V2,...V6) снимаются относительно этой суммы путем последовательного прикладывания дополнительного электрода (12) к груди тестируемого в заданных методикой позициях (36). Удерживать кардиорегистратор в руке может как сам тестируемый, так и его наблюдатель (врач, тренер, член семьи и т.д.).

При необходимости освобождения рук тестируемого (например, для работы за компьютером, занятий на тренажере, ведения транспортного средства или иной операторской деятельности) грудное отведение можно снять и "проводным" способом. Тогда применяется четырехпроводной маркированный кабель с установленной маркировкой проводов ("R", "L", "F" и "V") либо по международным обозначениям ("RA", "LA", "LL" и "C"), указывающей на адресацию каждого провода.

Минимизация числа проводов (по отношению к прототипу [2] и стандартным электрокардиогра-

фам, где применяется 10, либо 6 проводов в кабеле) ускоряет процесс обследования и делает его более комфортным, что важно для сферы спорта, физической культуры и ряда других областей применения портативного телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1). Уменьшается также известное специалистам явление запутывания проводов, характерное для многожильного электрокардиографического кабеля.

Отметим, что на практике часто требуется надежное измерение ЧСС при физической нагрузке и в движении человека. Здесь портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор (1) обеспечивает большую эффективность, чем прототип [2], так в любом положении тела (лежа, стоя, сидя и др.) можно воспользоваться отведением типа "RA-C4" (фиг. 12), "RA-C5" и др., где обычно наибольшая амплитуда ЭКГ и лучшее соотношение сигнал/шум по сравнению с отведениями от конечностей. Причем в случае краткосрочных измерений не требуется применять электродный кабель (23), достаточно взять в руку сам прибор и приложить его к груди.

Наличие в составе портативного телемедицинского кардиорегистратора (1) кабеля (23) с внешними электродами (26), а также дисплея (5) придает ему функции монитора, так как позволяет длительно и непрерывно наблюдать на дисплее или смарт-устройстве за информативными признаками состояния тестируемого, передавать их через модуль радиосвязи Bluetooth (14) на удаленный web-сервер, например при работе тестируемого за компьютером (фиг. 13) или при выполнении им нагрузочной пробы (фиг. 14). Это дает основание считать портативный кардиорегистратор (1) не только устройством регистрации ЭКГ, но и монитором.

Программируемый микропроцессор (10) обеспечивает экспресс-анализ ЭКГ с учетом условий проведения измерений (покой/нагрузка) и индивидуальных параметров тестируемого (пол, возраст, физическая подготовленность и др.) и выводит на дисплей (5) информативные признаки состояния тестируемого (цифровые значения ЧСС, стресс-индекса (СИ), вариационного размаха пульса (ВР)), которые сопровождаются цветовыми сигналами и голосовыми сообщениями, указывающими тестируемому на степень опасности его функционального состояния, допустимость физической нагрузки, необходимость более детального изучения ЭКГ (в том числе в других отведениях).

Это, во-первых, вносит ясность в необходимость съема всего комплекса из 12 отведений ЭКГ и их пересылки на консультативный портал. Во-вторых, врач, непосредственно наблюдающий больного, может сам принять решение, какое из отведений представляет для него большую ценность для более точной диагностики. В третьих, повышается эффективность применения кардиорегистратора в системах группового кардиомониторинга, построенных на его основе. В учебной группе по физической культуре, спортивной команде, фитнес-центре к педагогу или врачу будут обращаться за консультацией лишь те лица, которым поступят сообщения о неудовлетворительном состоянии организма. Отсутствие таковых позволит разгрузить операторов-экспертов консультативного web-портала от большого потока необоснованных обращений, который может сформироваться при широком внедрении телемедицинских кардиорегистраторов, аналогичных прототипу [2], либо вообще не имеющих информационных дисплеев (примером последних являются современные телемедицинские кардиорегистраторы "Easy ECG" [6], "Heart-View" [7], "Кардиоджет" [8], "Кардио-Ритм" [9] и др.).

Дополнительные отличительные признаки для портативного телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1), усиливающие его эффективность и удобство применения:

дисплей (5) выполнен с отображением на нем ряда дисплейных символов (17) и с возможностью их активации с помощью элементов настройки (16) программируемого микропроцессора (10) через элементы управления (6), на поверхности которых нанесены графические символы (18);

один из дополнительных встроенных электродов (12) выполнен в виде пластины с округленными краями, прилегающей к боковой поверхности корпуса (2) и повторяющей контуры его левого торца, а другой дополнительный встроенный электрод (13) - в виде выступающей над противоположным торцом корпуса (2) пластины и огибающей его заднюю поверхность клипсы-зажима, при этом в выступающей части пластины выполнен вырез, а в прилегающей боковой поверхности корпуса (2) - призматическое углубление (22);

встроенные электроды (8) и один из дополнительных встроенных электродов (12) выполнены емкостными и с параметрами, обеспечивающими передачу ими электрокардиографического сигнала, а другой дополнительный встроенный электрод (13) выполнен из токопроводящего материала с возможностью выполнения им функции референтного электрода;

площади поверхностей встроенных электродов (8), выполненных емкостными, не превышают максимально возможной контактной площади прижатых к ним пальцев тестируемого, причем встроенные электроды (8) расположены в углублениях и выполнены выпуклыми;

элементы настройки (16) программируемого микропроцессора (10) и элементы управления (6) выполнены с возможностью задания режима нагрузочного теста, отражаемого на символьном поле дисплея (5), при этом микропроцессор (10) выполнен с возможностью подачи через динамик (15) управляющих звуковых и голосовых сигналов, а также с возможностью автоматического расчета индекса физической подготовленности тестируемого, учитываемого в последующих оценках его функционального состояния наряду с другими индивидуальными данными;

в электронный блок (4) включен дополнительный радиомодем (30), который соединен с микропроцессором (10) и выполнен с возможностью работы в другом частотном диапазоне.

Сущность изобретения поясняется иллюстрациями (фиг. 1-14), где на фиг. 1 показана структурная схема изделия по изобретению - портативного телемедицинского кардиорегистратора - монитора; на фиг. 2 - его общий вид; на фиг. 3 - фрагмент вида А на один из торцов кардиорегистратора по фиг. 2; на фиг. 4 - вид В сзади на изделие по фиг. 2; на фиг. 5 - вид С сбоку на изделие по фиг. 2; на фиг. 6 и 7 - фрагменты видов с другого торца изделия соответственно со снятым и вставленным электродным кабелем; на фиг. 8 показан вариант схемы соединения встроенных и внешних электродов с сигнальным сумматором и электронным блоком при вставленном электродном кабеле; на фиг. 9-14 показаны примеры съема различных ЭКГ-отведений с помощью кардиорегистратора.

Устройство по изобретению, показанное на фиг. 1-14 имеет следующие элементы с порядковыми номерами позиций, перечисленные в нижеприведенной таблице:

1	Портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор
2	Корпус
29	Резисторы сигнального сумматора 11
30	Дополнительный радиомодем
31	Входной каскад усилителя электрокардиограммы
32	Симметрирующий резистор.
33	Палец
34	Нога
35	Предплечье
36	Позиции электродов для грудных отведениях электрокардиограммы

Портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор (1) содержит корпус (2) с размещенными внутри него блоком питания (3), электронным блоком (4), радиопередающим модулем Bluetooth (14) и динамиком (15), которые соединены между собой, а также содержит соединенные с электронным блоком (4) и размещенные на поверхности корпуса (2) с его лицевой стороны (фиг. 2-5) дисплей (5) и элементы управления (6), разъем (7) для подключения электродного кабеля (23), расположенный на одном из торцов корпуса (2), а также размещенные возле элементов управления (6) встроенные электроды (8), два дополнительных встроенных электрода (12, 13), расположенные по торцам корпуса, и разъем (9) для подзарядки блока питания (3), расположенный на одной из боковых поверхностей корпуса (2).

Электронный блок (4) обеспечивает прием, усиление, аналого-цифровое преобразование и обработку электрокардиограмм (в дальнейшем сокращенно ЭКГ). Узлы, выполняющие эти перечисленные функции в электронном блоке (4), на схеме (фиг. 1, 8) не показаны, так как они хорошо известны и отражены в описании прототипа [2]. Электронный блок (4) обеспечивает также передачу данных с помощью модуля радиосвязи Bluetooth (14) на внешнее устройство связи с сетью Интернет (например, смартфон или планшет) и содержит программируемый микропроцессор (10), соединенный с элементами настройки (16) и дисплеем (5), и сигнальный сумматор (11), соединенный с встроенными электродами (8), (12) и внешними электродами (26) таким образом, что портативным телемедицинским кардиорегистратором-монитором (1) можно снять все 12 стандартных отведений ЭКГ, общепринятых в клинической практике - I, II, III, avR, avL, avF, V1, V2, ... V6, а также других применяемых отведений ЭКГ (DS, R-V4, R-V5 и т.д.), причем часть из них беспроводным образом (I, II, III, R-V5 и др.), а часть - с применением электродного кабеля (23), но с минимальным количеством проводов (3 либо 4).

Технические особенности изделия поясняются ниже.

Дополнительный встроенный электрод (12), расположенный на левом торце корпуса (2) (фиг. 3 - вид А по фиг. 2), соединен с встроенным электродом (8), расположенным с той же стороны (фиг. 3 и 8), а также с одним из входов электронного блока (4) и одним из выходов разъема (7) для подключения электродного кабеля (23) (фиг. 8 и 6), а выход сигнального сумматора (11) подключен к другому встроенному электроду (8) (фиг. 2, 8), который, в свою очередь, подключен к другому входу электронного блока (4). При этом встроенный электрод (13), расположенный с правого торца корпуса (фиг. 2 - вид Б по фиг. 2, 4) и являющийся референтным, соединен с третьим входом электронного блока (4), а три входа сигнального сумматора (11) соединены с тремя другими выходами разъема (7) для подключения электродного кабеля (23).

В этом случае, в зависимости от условий и задач исследования, портативным телемедицинским кардиорегистратором-монитором (1) можно быстро снять требуемые отведения ЭКГ путем обеспечения контакта встроенных электродов (8, 12, 13) с телом испытуемого или внешних электродов (26), подключаемых через электродный кабель (23). Примеры съема отведений представлены на фиг. 9-14 и поясня-

ются ниже по тексту.

Встроенные электроды (8) и дополнительный встроенный электрод (12) выполнены емкостными с параметрами, обеспечивающими передачу ими электрокардиографического сигнала. Дополнительный встроенный электрод (13) выполнен из токопроводящего материала и выполняет функции референтного электрода. Применены в качестве упомянутых емкостных электродов разработанные авторами конструкции [10], которые эффективнее используемых электродов в прототипе [2], так как не требуют обработки кожи тела исследуемого и применения электродных паст. Они имеют низкие контактные и поляризационные потенциалы, а значит менее чувствительны к артефактам движения, обеспечивают лучшую помехозащищенность при съеме ЭКГ у людей с повышенным мышечным тремором. Это важно для оперативного и эффективного применения кардиорегистраторов в сфере физической культуры и спорта, наблюдения за состоянием человека-оператора и др.

Помехоустойчивость измерений повышается, в сравнении с прототипом [2] также благодаря тому, что встроенные электроды (8) и дополнительный встроенный (12), выполненные емкостными, имеют небольшую контактную площадь, которая практически не меняется при наложении на них пальцев руки. Сохранению постоянной емкости контакта способствует также расположение встроенных электродов (8) в небольших углублениях (19) и наличие приливов (20), препятствующих сильному давлению пальцев на эти электроды. В итоге емкость контакта пальца и встроенного электрода (8) мало зависит от степени прижима, поэтому на входе усилителя электрокардиограммы (31), расположенного в электронном блоке (4), не возникает помех, мешающих измерениям и анализу полезного сигнала при отсутствии полного расслабления рук тестируемого, например при удержании изделия возбужденным (нагрузкой) спортсменом.

Расположение встроенных электродов (8) в углублениях (19) и наличие дугообразных приливов (20) облегчает нахождение мест расположения электродов на корпусе (2) в темное время суток и людям с ослабленным зрением.

Снижению помех способствует дополнительный встроенный электрод (13), выполненный из токопроводящего материала и подключенный к третьему входу электронного блока (4), который содержит схему компенсации наводок и дрейфа изолинии. Такая схема не показана, так как ее решения известны и отражены в описании прототипа (2). Дополнительный встроенный электрод (13), кроме того, выполняет функцию фиксатора портативного телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1), так как конструктивно он выполнен в виде клипсы-зажима (фиг. 4, 14). Такое решение дает возможность тестируемому контактировать с дополнительным встроенным электродом (13), являющимся референтным, как при удержании прибора в руках, так и при его размещении на одежде. Например, при нагрузочном тесте на тредмиле (фиг. 14) или работе на велоэргометре руки тестируемого должны быть свободны, тогда съем ЭКГ осуществляется через внешние электроды (26), соединенные с портативным телемедицинским кардиорегистратором-монитором (1) через электродный кабель (23). Контакт встроенного электрода (13) с телом тестируемого обеспечивается путем фиксации изделия на брюках или майке тестируемого с касанием тела огибающей частью дополнительного встроенного электрода (13).

Выполнение дополнительного встроенного электрода (12) в виде прилегающей к корпусу (2) пластины, повторяющей контуры его торцевой части и имеющей округленные края, исключает травмирование кожи тестируемого при прикладывании телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1) к телу и дает возможность прижимать его к мягким тканям, например молочной железе, а выполнение другого дополнительного встроенного электрода (13) в виде выступающей над противоположным торцом корпуса (2) пластины, где имеется вырез, а в прилегающей к нему поверхности корпуса - призматическое углубление, обеспечивает надежную фиксацию электродного кабеля (23) в разъеме (7) с помощью специального фиксатора разъема (25), выполненного в виде кольца и расположенного на концевой части (24) электродного кабеля (23). Это повышает надежность и достоверность тестирования при двигательной активности тестируемого, длительном мониторинге ЭКГ у тяжелоатлетического, контроле состояния оператора и др., то есть делает применение кардиорегистратора более эффективным.

Отражение элементов настройки (16) программируемого микропроцессора (10) на символьном поле дисплея (5) позволяет тестируемому или его наблюдателю проконтролировать корректность оценок функционального состояния организма и голосовой интерпретации информативных признаков, рассчитываемых из ЭКГ и выводимых на дисплей (5), так как с помощью элементов настройки (16) и управления (6) в микропроцессоре (10) перед началом эксперимента задаются условия проведения измерений (покой/нагрузка), индивидуальные параметры тестируемого (пол, возраст, физическая подготовленность), а также другие настройки (длительность записи ЭКГ, пороги подачи тревожного сигнала и др.), если это необходимо.

Оценка информативных признаков - численных показателей состояния сердечно-сосудистой системы тестируемого (в частности, известных медицинских показателей: "ЧСС", "СИ", "BP"), отражаемых на дисплее (5), производится через интуитивно понятную его цветовую подсветку, выражаемую, например, в 5-балльной цветовой шкале: зеленый, желтый, оранжевый, красный и фиолетовый цвета, которые отражают соответственно отличное, хорошее, удовлетворительное, плохое и очень плохое состояния тестируемого.

Голосовые сообщения, выводимые на динамик (15) с помощью программируемого микропроцессо-

ра (10), дают более подробную интерпретацию и рекомендации. Голосовые сообщения формируются микропроцессором (10) на основе встроенных алгоритмов и микросхем, имеющихся в электронном блоке (4). Голосовые сообщения помогают пожилым людям, детям, не специалистам быстро освоить прибор и правильно ориентироваться в численных показателях, отражаемых на дисплее (5). Как результат, голосовой комментарий в большинстве случаев позволяет исключить потребность в срочных врачебных консультациях и уменьшить число необоснованных обращений на web-портал. Таким образом, операторы-эксперты такого портала, анализирующие ЭКГ (это высококвалифицированные специалисты-кардиологи) будут разгружены от большого потока запросов, который может сформироваться в результате широкого внедрения таких телемедицинских кардиорегистраторов. Они смогут сосредоточиться на обращениях действительно остро нуждающихся больных.

С целью повышения удобства удержания телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1) в руках при регистрации усиленных и грудных отведений, когда не следует касаться встроенных электродов (8), корпус (2) выполнен с выпуклыми дугвыми участками (21) своих боковых сторон, что создает дополнительный упор пальцам (33), удерживающим корпус (2) при его прижиме к груди или конечности тестируемого.

Основным приемом (фиг. 9) использования портативного телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1) является удержание его двумя руками тестируемого с приложением пальцев (29) к встроенным электродам (8) и дополнительному встроенному электроду (13). Такой прием применяется в целях оперативного съема электрокардиограммы беспроводным способом, и он обеспечивает запись I стандартного отведения ЭКГ. Однако не у всех людей такое отведение является высокоамплитудным, поэтому можно использовать и другие приемы - регистрировать стандартные отведения от конечностей II или III, удерживая такой прибор к соответственно правой либо левой рукой с касанием пальцами руки встроенного электрода (8), расположенного справа на фиг. 2, и дополнительного встроенного электрода (13) и приложением другого дополнительного встроенного электрода (12) к левой ноге (фиг. 10). Для надежного самоконтроля ЧСС при групповых занятиях физическими упражнениями всем участникам следует экспериментально, с помощью смартфона и соответствующего мобильного приложения (не показаны), выбрать наиболее амплитудное отведение из быстро доступных (обычно это I или II) и пользоваться им в дальнейшем.

Многим спортсменам и пожилым людям более удобно пользоваться другими отведениями ЭКГ, например, известного обозначения "R-V4", "R-V5", как показано на фиг. 11, с приложением дополнительного встроенного электрода (12) к левой части груди или живота и удержанием телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1) правой рукой с касанием ее пальцами (33) правого основного электрода (8) и дополнительного встроенного электрода (13). Такое отведение не относится к классическим клиническим отведениям, но его высокая амплитуда позволяет успешно регистрировать ЧСС и анализировать сердечный ритм при физических нагрузках или сильном треморе рук.

Для длительной записи ЭКГ, например в ходе ночного мониторинга, удержание данного прибора в руках неудобно, поэтому здесь рационально применять электродный кабель (23) и располагать электроды (26) на груди и(или) спине, в позициях (36), дающих требуемый сигнал. Этот прием оправдан при наблюдениях за состоянием тяжелообольного или ребенка, при нагрузочном тестировании спортсмена, мониторинге состояния человека-оператора, самоконтроле при работе за компьютером (примеры на фиг. 13 и 14) и т.д.

Элементы управления (6) телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1) позволяют с помощью элементов настройки (16) программируемого микропроцессора (10) задать режим контроля ЭКГ при нагрузочном тесте, установить пороговые значения информативных признаков (ЧСС, СИ, ВР) для подачи тревожного сигнала и рассчитать индекс физической подготовленности тестируемого после завершения теста. Мобильное приложение, устанавливаемое на применяемое смарт-устройство, позволяет сохранить и сравнить параметры ЭКГ (форму, спектр, ритм и др.) в разные фазы теста (покой, нагрузка, восстановление).

Это открывает новые возможности в организации индивидуального и группового кардиомониторинга, так как несет (и может отражать на сервере) информацию об адаптационных способностях тестируемых, их динамике (в учебном процессе, при постинфарктной реабилитации, спортивной подготовке и т.д.). Контроль этих данных важен для лечения больных, суждения об оптимальности нагрузок у спортсменов. Выполнение нагрузочных проб весьма актуально для учреждений образования, где проводятся занятия оздоровительной физической культурой. Прототип [2] в этом плане неэффективен как конструктивно, так и в части выполняемых функций.

В клинической медицине часто придают значение усиленным отведениям от конечностей (aVR, avL, avF) и грудным отведениям по Вильсону (V1, V2...V6). Чтобы их получить с помощью данного телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1), к нему может подключаться 3-проводной немаркированный электродный кабель (23) для отведений. При этом на три конечности испытуемого накладываются внешние электроды (26), подключаемые к контактным клипсам такого кабеля. Для съема любого из усиленных отведений два любых провода из трех электродного кабеля (23) подключаются к внешним электродам (26) на двух конечностях тестируемого (их сигналы идут на сумматор (11)), а дополнитель-

ный встроенный электрод (12), расположенный слева на корпусе (2), сам тестируемый или его наблюдатель прикладывают к третьей конечности тестируемого (пример на фиг. 11, где показан съем известного отведения "aVF").

Грудные отведения (V1, V2...V6) снимаются при подсоединении к трем внешним электродам (26) на конечностях всех трех проводов электродного кабеля (23). Причем не принципиально куда какой, так как все три сигнала идут на сумматор (11), а торцевой дополнительный встроенный электрод (12) прикладывается поочередно к нужным позициям (36) на груди.

Если же руки тестируемого должны быть свободны, применяется 4-проводный маркированный электродный кабель (23), где имеется обозначенная цветом жила (27) либо клипса (не показана) с символом V (C), которая подсоединяется к тому внешнему электроду (26), который устанавливается на груди тестируемого.

Электронный блок (4) портативного телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1) содержит, помимо модуля связи Bluetooth (14), дополнительный радиомодем (30) для дистанционной передачи данных, работающий в другом частотном диапазоне. Дополнительный радиомодем (30) может работать совместно с таким же, установленным на удаленном компьютере наблюдателя, модемом, что позволяет телемедицинскому кардиорегистратору-монитору (1) телеметрическим образом передавать данные на компьютер наблюдателя без сети Интернет и применения промежуточных смарт-устройств. Программируемый микропроцессор (10) позволяет каждому такому кардиорегистратору присвоить электронный идентификационный номер и передавать его вместе с данными тестируемого, что, в свою очередь, обеспечивает возможность соотнести эти данные с именем тестируемого, внесенным в базу данных удаленного компьютера.

Эти решения дают возможность организовать с помощью портативных телемедицинских кардиорегистраторов-мониторов (1) групповой контроль, не зависящий от наличия Интернета на территории, ограниченной радиусом действия дополнительного радиомодема (30), и создать на их базе систему группового кардиомониторинга лиц, работающих на закрытых и локальных (ведомственных, промышленных военных) объектах, например операторов АЭС, где ограничен выход в Интернет и запрещено использовать смарт-устройства. Кроме того, такие системы группового функционального контроля удобно использовать в учреждениях образования (детские дошкольные учреждения, школы, вузы), здравоохранения (больницы, санатории и др.), спорта и туризма (детско-юношеские спортивные школы и др.), когда применение смарт-устройств не всегда необходимо, а порой невозможно. Данные тестируемых, собранные на компьютер наблюдателя, могут быть переданы на удаленный web-сервер по окончании эксперимента, путем записи на флеш-память или путем перемещения компьютера в зону действия сети Интернет.

Касаясь преимуществ данного регистратора относительно прототипа [2], отметим также, что элементы управления (6) и настройки (16) программируемого микропроцессора (10) позволяют установить верхний и нижний пороги числовых значений выводимых на дисплей информативных признаков (ЧСС, СИ, ВР), при выходе за пределы которых динамик (15) подает тестируемому или его наблюдателю тревожный звуковой сигнал, а через подсветку дисплея (5) - световой тревожный сигнал.

Звуковой сигнал может представлять собой голосовое сообщение, указывающее на наименование параметра, вышедшего за пороговое значение, направленность и величину выявленных отклонений. При этом тревожный сигнал может передаваться в Bluetooth-наушник наблюдателя (например, члена семьи или дежурного медперсонала, инфарктного отделения больницы) через модуль связи Bluetooth (14). Однако радиус его действия ограничен, а во-вторых, этот модуль может быть задействован для передачи данных на смарт-устройство и web-сервер. Поэтому, в отличие от прототипа [2], тревожный звуковой сигнал и(или) голосовое сообщение в портативном телемедицинском кардиорегистраторе-мониторе (1) передается на компьютер или наушник дежурного медперсонала через дополнительный радиомодем (30), и при этом динамик (15) может быть отключен, чтобы не беспокоить больного и(или) его окружающих.

Таким образом, заявленное изобретение позволяет повысить доступность, комфортность, оперативность и достоверность самоконтроля состояния сердца, а также общую эффективность систем массового дистанционного кардиомониторинга, построенных на его основе. Такое изделие способно обеспечить длительное наблюдение за функциональным состоянием группы кардиобольных или спортсменов как через сеть Интернет, так и при ее отсутствии.

Благодаря снижению нагрузки на операторов-экспертов консультативного портала при большом числе клиентов может быть повышена его пропускная способность в отношении людей, действительно нуждающихся в экстренной консультации и срочной медицинской помощи.

Изобретение существенно расширяет сферы и условия применения портативных телемедицинских кардиорегистраторов. Например, позволяет организовать эффективный ночной кардиомониторинг, который не предусмотрен прототипом, массово использовать приборы в системе образования (врачебно-педагогический контроль за состоянием здоровья школьников и дошкольников, учащихся и студентов на занятиях физической культурой), сфере спорта и туризма, спортивной медицины (профилактика участвующих случаев внезапной смерти спортсменов), на производстве - для выявления угрожающих здоровью факторов и обеспечения безопасности закрытых объектов, в быту - при управлении общественным и личным транспортом, в научных исследованиях - при проведении экспериментов, связанных с



экстремальными условиями пребывания человека, и т.д.

Небольшие габаритные размеры и масса (160×35×20 мм, 90 г) созданных образцов (фиг. 2) портативного телемедицинского кардиорегистратора-монитора (1) позволяют отнести его к портативным медицинским приборам для домашнего самоконтроля и телемедицины. Врачу и пациенту, тренеру и спортсмену, преподавателю и студенту удобно носить такое изделие с собой и использовать при необходимости либо по указанию специалиста.

Источники информации.

1. Патент US 5365935, МПК А61В 5/0404, приоритет 12.07.1993, опубликован 22.11.1994.
2. Заявка ИПРИ 20130096, МПК А61В 5/0404, А61В 5/0408, А61В 5/0404, приоритет 03.12.2013, опубликована 04.06.2015 (прототип).
3. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI Всерос. симпозиума/Отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский - Ижевск: Изд. центр "Удмуртский университет", 2016. - 306 с.
4. Хан М.Г. Быстрый анализ ЭКГ/Пер. с англ. под общ. ред. проф. Ю.М. Позднякова - М.: БИНОМ, 2016. - 408 с.
5. Шарькин А.С., Бадтиева В.А., Павлов В.И. Спортивная кардиология. - М.: ИКАР, 2017 - 328 с.
6. Электронный ресурс: [www.atesmedica.ru](http://www.atesmedica.ru), дата доступа 7.07.2017.
7. Электронный ресурс: [www.aerotel.com](http://www.aerotel.com), дата доступа 7.07.2017.
8. Электронный ресурс: [www.ecomeds.org](http://www.ecomeds.org), дата доступа 7.07.2017.
9. Электронный ресурс: [www.ckbius.ru/oplot\\_desk2](http://www.ckbius.ru/oplot_desk2), дата доступа 7.07.2017.
10. Гришанович, А.П., Ярмолинский, В.И. Опыт разработки и применения емкостных электродов. - Медицинская техника, 1984, №1. - С. 35-39.

1	Портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор
2	Корпус
3	Блок питания
4	Электронный блок
5	Дисплей
6	Элемент управления
7	Разъем для подключения электродного кабеля 23
8	Встроенный электрод
9	Разъем для подзарядки аккумулятора блока питания 3
10	Программируемый микропроцессор
11	Сигнальный сумматор
12, 13	Дополнительные встроенные электроды
14	Модуль связи Bluetooth
15	Динамик
16	Элемент настройки
17	Дисплейный символ
18	Графический символ
19	Углубление
20	Дугообразный прилив
21	Выпуклый дугообразный участок корпуса
22	Призматическое углубление
23	Электродный кабель
24	Концевая часть электродного кабеля 23

25	Фиксатор разъема
26	Внешний электрод
27	Жила электродного кабеля 23
28	Разъем для подключения электродного кабеля 23 (вилка)
29	Резисторы сигнального сумматора 11
30	Дополнительный радиомодем
31	Входной каскад усилителя электрокардиограммы
32	Симметрирующий резистор
33	Палец
34	Нога
35	Предплечье
36	Позиции электродов для грудных отведений электрокардиограммы

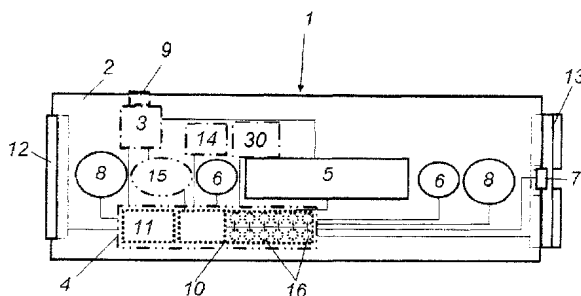
### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор (1), содержащий корпус (2) с размещенными внутри него и соединенными между собой блоком питания (3), динамиком (15) и электронным блоком (4), включающим в себя модуль радиосвязи Bluetooth (14) и соединенным с размещенными на корпусе (2) дисплеем (5), элементами управления (6), парой встроенных электродов (8), разъемом (9) для подзарядки блока питания (3) и разъемом (7) для подключения к нему электродного кабеля (23) с внешними электродами (26), при этом на торцевых сторонах корпуса (2) установлены дополнительные встроенные электроды (12, 13), соединенные с электронным блоком (4), отличающийся тем, что электронный блок (4) содержит также сумматор отведений (11) и программируемый микропроцессор (10), причем встроенные электроды (8), дополнительные встроенные электроды (12, 13), сумматор отведений (11) и разъем (7) для подключения электродного кабеля (23) соединены между собой и с электронным блоком (4) с возможностью съема всего комплекса из 12 стандартных отведений ЭКГ проводным и беспроводным способом, а программируемый микропроцессор (10) соединен с элементами его управления (6) и настройки (16) и выполнен с функцией кардиоанализатора и вывода на дисплей (5) группы информативных признаков состояния тестируемого с учетом условий проведения измерений и индивидуальных параметров тестируемого.

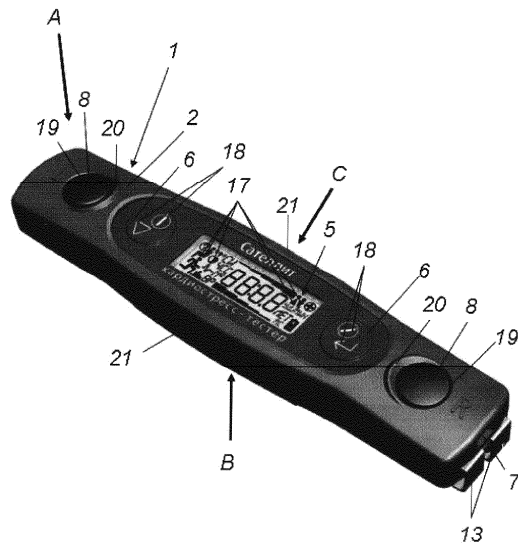
2. Кардиорегистратор-монитор по п.1, отличающийся тем, что встроенные электроды (8) и один из дополнительных электродов (12) выполнены по типу емкостных ЭКГ-электродов, а другой дополнительный электрод (13) выполнен из токопроводящего материала в виде скобы-зажима и подключен к электронному блоку (4) в качестве референтного электрода.

3. Кардиорегистратор-монитор по п.1, отличающийся тем, что электронный блок (4) включает дополнительный радиомодем (30), который соединен с микропроцессором (10), и при этом микропроцессор (10) выполнен с возможностью контроля и управления состоянием и функциями модуля связи Bluetooth (14) и радиомодуля (30).

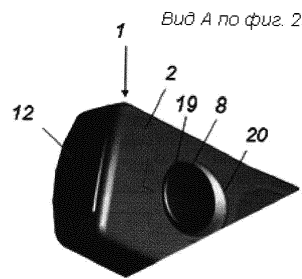
4. Кардиорегистратор-монитор по п.1, отличающийся тем, что микропроцессор (10) через элементы управления (6) и настройки (16) выполнен с установкой режима нагрузочной пробы, отображаемой на символьном поле дисплея (5), и подачи через динамик (15) голосовых сообщений и звуковых сигналов для тестируемого, с последующим анализом нагрузочной ЭКГ и расчетом индекса физической подготовленности тестируемого.



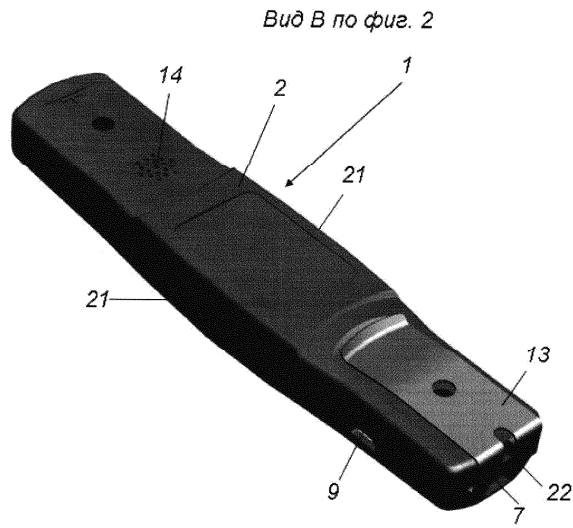
Фиг. 1



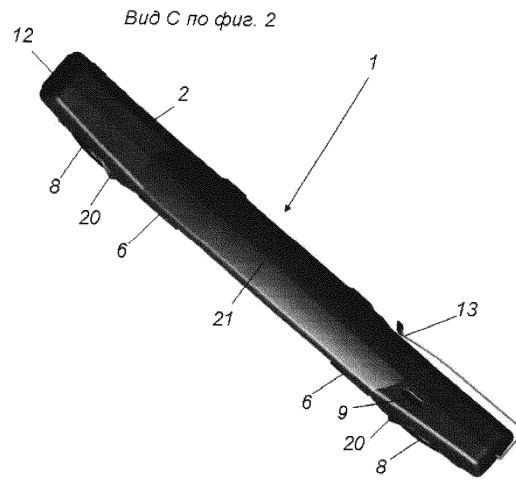
Фиг. 2



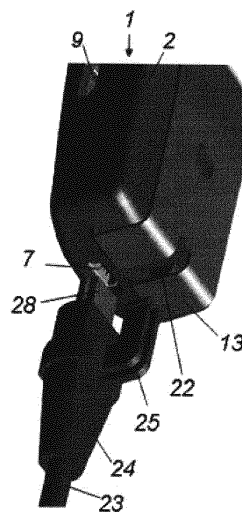
Фиг. 3



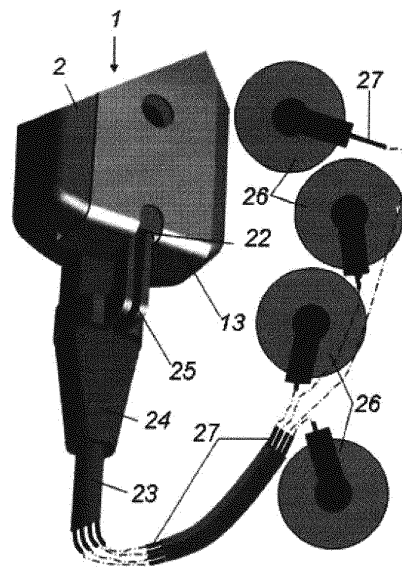
Фиг. 4



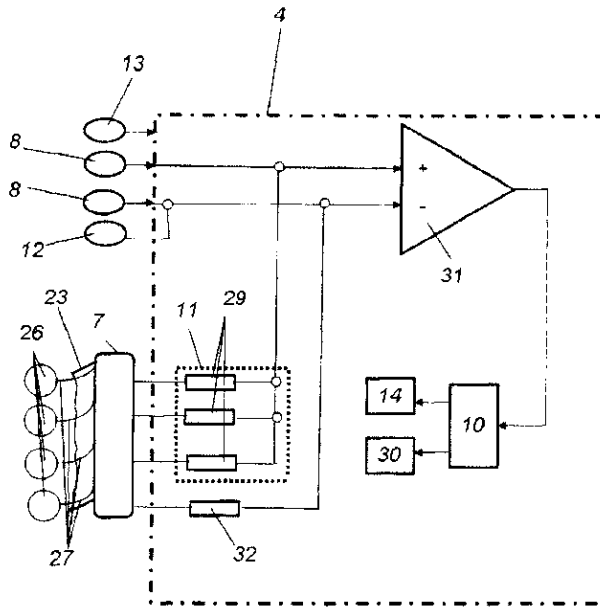
Фиг. 5



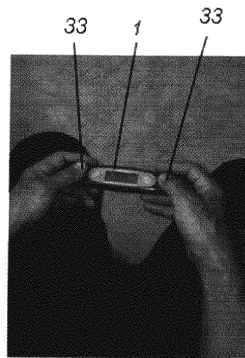
Фиг. 6



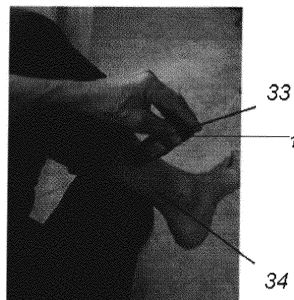
Фиг. 7



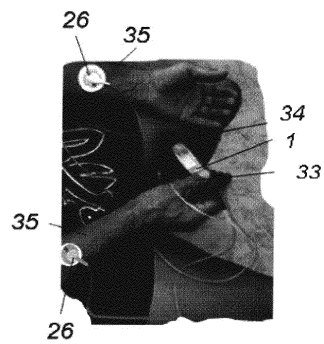
Фиг. 8



Фиг. 9

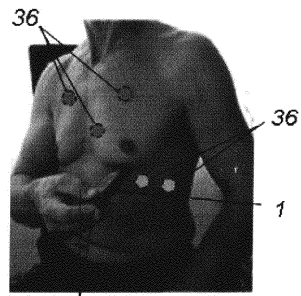


Фиг. 10



Фиг. 11

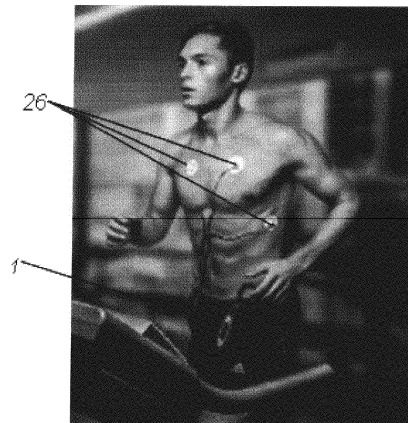
036705



33  
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14