РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 676 443**(13) **C1**

(51) МПК
A61B 5/0404 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61B 5/0404 (2006.01)

(21)(22) Заявка: **2018103229, 29.01.2018**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.01.2018

Дата регистрации:
28.12.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **29.01.2018**

(45) Опубликовано: **28.12.2018** Бюл. № 1

Адрес для переписки:
115230, Москва, Варшавское ш., 42, стр. 7, ООО "Альтоника", для Харченко Г.А.

(72) Автор(ы):
Бондарик Александр Николаевич (RU),
Егоров Алексей Игоревич (RU),
Козырев Андрей Сергеевич (RU),
Харченко Геннадий Александрович (RU),
Бубнов Григорий Георгиевич (RU),
Ефремов Денис Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью (ООО) "Альтоника" (RU),
Негосударственное образовательное учреждение высшего образования "Московский технологический институт" (Московский технологический институт) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 2009032134 A2, 12.03.2009. US 2013310896 A1, 21.11.2013. US 2016163204 A1, 09.06.2016. WO 2015177760 A2, 26.11.2015. RU 128368 U1, 20.05.2013. RU 2547950 C1, 10.04.2015.**

(54) **Радиоканальный комплекс кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях**

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к радиоканальному комплексу кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях. Комплекс содержит размещенные на теле или в одежде пациентов носимые медицинские телеметрические устройства и центр контроля состояния пациентов, связанный беспроводной сетью связи с пультами дежурной службы медпомощи. В состав каждого центра контроля состояния пациентов входит автоматический наружный дефибриллятор (АНД) со средством его доставки к пациенту и диагностическая аппаратура. Диагностическая аппаратура включает в себя пультовый микроконтроллер и связанные с ним базу данных, радиомодем стандартной сети связи, радиомодем тревожной сигнализации и блоки отображения, оповещения и управления. При этом носимое медицинское телеметрическое устройство содержит многоканальный микроконтроллер, с которым связаны блок контроля биомедицинских параметров, радиомодем тревожной сигнализации и блок управления и контроля питания от аккумуляторной батареи, а также блок звукового оповещения, вход которого подключен к аудиовыходу многоканального микроконтроллера, измеритель подвижности пациента и модуль GPS/ГЛОНАСС, выходы которых подключены к соответствующим входам многоканального микроконтроллера. Средство

RU 2676443 C1

RU 2676443 C1

доставки АНД к пациенту выполнено в виде квадрокоптера. Аппаратура управления содержит полетный микроконтроллер, связанный с блоком GPS/ГЛОНАСС навигации и с органами управления полетом. В каждое носимое медицинское телеметрическое устройство и в каждый пульт дежурной службы медпомощи введены, соответственно, голосовой оповещатель и блок ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС. Пультовый микроконтроллер выполнен с дополнительным выходом, который через блок ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС подключен ко входу полетного микроконтроллера. Блок звукового оповещения выполнен с дополнительным аудиовходом. Многоканальный микроконтроллер выполнен с дополнительным аудиовыходом, который через вышеупомянутый голосовой оповещатель соединен с дополнительным аудиовходом блока звукового оповещения. Достигается расширение арсенала существующих средств сердечной дефибрилляции и эффективное в течение допустимого времени реагирования использование АНД в догоспитальных условиях. 1 з.п. ф-лы, 4 ил.

RU 2676443 C1

RU 2676443 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 676 443**(13) **C1**

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

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
A61B 5/0404 (2006.01)

(21)(22) Application: **2018103229, 29.01.2018**

(24) Effective date for property rights:
29.01.2018

Registration date:
28.12.2018

Priority:
(22) Date of filing: **29.01.2018**

(45) Date of publication: **28.12.2018** Bull. № **1**

Mail address:
115230, Moskva, Varshavskoe sh., 42, str. 7, OOO "Altonika", dlya Kharchenko G.A.

(72) Inventor(s):
Bondarik Aleksandr Nikolaevich (RU),
Egorov Aleksej Igorevich (RU),
Kozyrev Andrej Sergeevich (RU),
Kharchenko Gennadij Aleksandrovich (RU),
Bubnov Grigorij Georgievich (RU),
Efremov Denis Ivanovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu (OOO) "Altonika" (RU),
Negosudarstvennoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Moskovskij tekhnologicheskij institut" (Moskovskij tekhnologicheskij institut) (RU)

(54) RADIO-CHANNEL COMPLEX OF CARDIAC MONITORING AND RESCUE IN LIFE-THREATENING SITUATIONS

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medical technology, in particular to a radio channel complex of cardiac monitoring and rescue in life-threatening situations. Complex contains wearable medical telemetry devices placed on the body or in the clothes of the patients, and a patient monitoring center connected by a wireless network to the consoles of the medical assistance service on duty. Structure of each patient monitoring center includes an automatic external defibrillator (AED) with its means of delivery to the patient and diagnostic equipment. Diagnostic equipment includes a console microcontroller and its associated database, a radio modem of a standard communication network, an alarm radio modem, and display, notification and control units. At the same time, a wearable medical telemetry device contains a multichannel microcontroller with which the biomedical parameters control unit, an alarm radio modem and a battery power control and monitoring unit are associated, as well as an audible warning unit whose input is connected to the audio output of a multichannel microcontroller, a patient mobility meter and a GPS/GLONASS module, the outputs of which are connected to the corresponding inputs of the multichannel microcontroller. AED delivery device to the patient is made in the form of a quadrocopter. Control equipment contains a flight microcontroller associated with the GPS/GLONASS navigation unit and with the flight control elements. Voice siren and a GPS/GLONASS module coordinate input unit are entered into each worn medical telemetry device and into each console of the on-duty medical service. Console microcontroller is made with an additional output, which is connected to the flight microcontroller input through the input unit of the coordinates of the GPS/GLONASS module. Sound alert unit is made with an additional audio input. Multichannel microcontroller is equipped with an additional audio output, which is connected to the additional audio input of an audible warning unit through the above-mentioned voice annunciator.

EFFECT: expansion of the existing arsenal of cardiac defibrillation and the use of AED in prehospital conditions, which is effective for an acceptable response

RU 2676443 C1

RU 2676443 C1

time, is achieved. 1 cl, 4 dwg

RU 2676443 C1

RU 2676443 C1

Настоящее изобретение относится к медицинской технике, а именно, к биомедицинским измерениям с применением электрокардиографии для диагностики аритмий, блокад, ишемии сердца и других опасных для жизни состояний сердечно-сосудистой системы с использованием передачи данных измерений на центральную станцию (например, в городскую больницу) и/или на подстанции скорой медицинской помощи для последующего их анализа и экстренного реагирования на критические и терминальные ситуации с использованием процедур сердечно-легочной реанимации (СЛР) и наружной дефибрилляции.

По данным зарубежной статистики из-за отсутствия своевременной кардиологической помощи в результате внезапной остановки сердца (ВОС) ежегодно гибнут до 250000 человек в США и до 700000 человек в Европе. От остановки сердца в догоспитальных условиях в России выживает не более 1% людей (http://cardi-on.ru/programma-obshchedostupnoy-defibrillyatsii). При этом в год погибает до 300000 человек. С каждой потерянной минутой с момента остановки сердца до начала цикла СЛР и дефибрилляции уровень выживаемости снижается на 7-10%. Как следует из "Рекомендаций по проведению реанимационных мероприятий" Европейского совета по реанимации (European Resuscituation Council - ERC) под ред. президента Российского национального совета по реанимации чл. - корр. РАН Мороза В.В. (3 издание, версия 2015 года) снизить интервал времени между началом процесса фибрилляции желудочков сердца и началом процесса дефибрилляции (далее - время реагирования) до столь малых значений возможно лишь в том случае, если все мероприятия по спасению пострадавшего объединены в так называемую "цепочку выживания". Под этим термином понимают выполняемую в едином контуре и в близком к реальному масштабе времени последовательность следующих взаимосвязанных действий: "раннее оповещение специалистов" - "немедленное начало СЛР" - "проведение автоматической дефибрилляции" - "скорая медицинская помощь с введением необходимых кардиотропных препаратов".

Люди, оказавшиеся рядом с пострадавшим, должны уметь быстро оценить состояние пострадавшего, в первую очередь, есть ли у него сознание, нормально ли он дышит, а затем немедленно известить службу скорой помощи. Окружающие люди и диспетчер службы экстренной медицинской помощи должны заподозрить остановку сердца у любого пострадавшего с судорогами и тщательно оценить, нормально ли дышит такой пациент.

Наиболее эффективными для применения в вышеупомянутой "цепочке выживания" являются автоматические наружные дефибрилляторы, далее - АНД (см., например, патент на полезную модель RU №169266, A61N 1/30).

Вариант системы, "реализующей цепочку выживания", описан, например, в патенте на изобретение RU №2454924, A61B 5/02, A61B 5/0402, A61B 5/08, A61B 5/103, H04Q 5/20, G08B 1/04 "Система контроля жизненно важных показателей здоровья пациента". Указанная система содержит носимые на теле пациентов или в одежде комплекты медицинской телеметрической аппаратуры, центр контроля состояния пациентов с центральной ЭВМ (сервером) и базой данных, которая содержит анамнез, паспортные данные и контактную информацию с конфидентом (уполномоченным лицом) пациента, а также пункты дежурной службы медпомощи и мобильные комплекты связи на базе сотового GSM телефона и GPRS модема (далее - GSM/ GPRS модема), выполненного с возможностью определения местоположения пациента по координатам базовых станций стандартной сотовой сети связи, которыми оснащены как контролируемые пациенты и их авторизованные конфиденты, так и вышеупомянутые центр контроля

и пункты дежурной службы медпомощи. При этом каждый мобильный комплект пациента содержит датчики контроля сердечной деятельности, дыхательной активности, гемодинамики и двигательной активности пациента, блок ввода данных, многоканальный микроконтроллер, микропроцессор и дисплей. Датчики контроля сердечной деятельности, дыхательной активности, гемодинамики и двигательной активности, блок ввода данных подключены к соответствующим входам многоканального микроконтроллера. GSM/GPRS модем крепится на таком расстоянии от органов слуха и речи, чтобы пациент мог вести словесный обмен в режиме громкоговорящей связи.

В случае регистрации пороговых показателей состояния пациента микропроцессор формирует сигнал предупреждения, который представляет собой текстовое и/или речевое сообщения, в которых приводятся текущие показания состояния пациента, рекомендации пациенту по снижению вероятности наступления осложнения и перехода в критическое состояние, запрос на определение местоположения пациента, при этом сигнал предупреждения предназначается для самого пациента, пункта дежурной службы медицинской помощи и авторизованного конфидента пациента и отправляется автоматически по каналам передачи пакета информации GPRS и речевой или текстовой информации по мобильной GSM связи.

В случае подтверждения оператором пункта дежурной службы медицинской помощи наличия пороговых признаков, он связывается с пациентом и дает ему рекомендации по недопущению перехода основных показателей в критические зоны, уточняет местоположение пациента, в том числе и по каналу определения местоположения пациента по координатам базовых станций сотовой сети, а при отсутствии связи с пациентом оператор пункта дежурной службы медицинской помощи выходит на связь с конфидентом пациента и оповещает его о необходимости оказания внимания пациенту по тем или иным пороговым показаниям указанной системы контроля жизненно важных показателей здоровья.

В том случае, когда одно из текущих показаний состояния пациента соответствует критическому порогу, микропроцессор формирует сигнал тревоги, который включает в себя текстовое сообщение, в котором приводятся текущие показания состояния пациента, его паспортные данные, контактный телефон конфидента, запрос на определение местоположения пациента. При этом сигнал тревоги предназначается для пункта дежурной службы медицинской помощи, авторизованного конфидента пациента и отправляется автоматически по каналам передачи пакета информации GPRS, и передачи речевой или текстовой информации мобильной GSM связи. При получении сигнала тревоги оператор пункта дежурной службы медицинской помощи обращается к банку данных центра контроля состояния пациентов и запрашивает персональные данные пациента, проводит сравнение текущих критических показателей состояния пациента с записанными в базе данных участковым или лечащим врачами и, убедившись в наступлении критического состояния, определяет местоположение пациента по координатам базовых станций сотовой сети и направляет к месту пребывания пациента карету скорой медицинской помощи.

Применение в составе указанной системы для передачи тревожных сообщений стандартной сотовой сети связи обеспечивает возможность мониторинга состояния и определение местоположения пациентов из центра контроля состояния пациентов при любом местонахождении пациента, т.е. реализует так называемый режим глобального мониторинга и позиционирования, что, несомненно, является достоинством этой системы. Однако, за это преимущество приходится платить, как в прямом смысле -

платой оператору сотовой сети, так и техническими ограничениями - увеличением энергопотребления носимой части системы, приводящим к необходимости частой подзарядки аккумуляторных батарей. Повышенное энергопотребление GSM модулей не позволяет создавать малогабаритные носимые приборы длительного (без подзарядки) применения и увеличивает эксплуатационные расходы. Кроме того, использование стандартной сети связи ограничивает, а фактически определяет выбор языка программирования аппаратных частей системы. Например, для сотовых телефонов - это язык JAVA ("Пишем софт для телефона" - www.mobilab.ru). Это накладывает жесткие ограничения на выбор и количество внешних датчиков биомедицинских сигналов, которые могли бы быть подключены к ЭКГ-монитору для превращения его в полноценный высокоинформативный носимый телеметрический прибор, что, в свою очередь, снижает точность измерений и достоверность прогнозирования состояния пациента.

Этот недостаток устраняется в "Радиоканальной системе кардиомониторинга, предупреждения и действий в критических ситуациях" по патенту на изобретение №2630126, A61B 5/0404, G08B 25/10, выбранной в качестве ближайшего аналога предлагаемой системы. В указанной системе для связи между носимыми медицинскими телеметрическими устройствами и пунктами дежурной медпомощи вместо единой глобальной сотовой сети связи типа GSM/GPRS используются внутриобъектовые радиоканалы на базе так называемых "устройств малой дальности действия", работающих в нелицензируемых полосах частот (диапазонов 433 и/или 868 МГц), которые применяются, в частности, в системах тревожной (охранной) сигнализации,. Особенностью таких устройств является относительно невысокая мощность излучения (не более 10 мВт), для которых, в соответствии с соответствующими решениями Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) и постановлениями Правительства Российской Федерации, не требуется получение частного решения ГКРЧ и регистрации в Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Однако, уже такой мощности достаточно для обеспечения зоны действия порядка нескольких километров, что вполне достаточно для территориально распределенных объектов здравоохранения (больничных комплексов, реабилитационных центров и т.п.). При этом, благодаря использованию в радиомодемах тревожной сигнализации технологии "прыгающих" частот (Hopping) достигается чрезвычайно высокая помехозащищенность указанных радиоканалов (патент на изобретение RU №2278415).

Поскольку мощность излучения в таких радиоканалах на два порядка ниже, чем в стандартных GSM-сетях, то соответственно меньше и энергопотребление, а следовательно, и срок действия (без подзарядки) аккумуляторной батареи, входящей в мобильный комплект пациента. При этом практически полностью устраняется риск потери связи из-за перегрузки трафика, характерный для стандартных GSM сетей, и отпадает необходимость в оплате услуг оператора сотовой сети.

Система-ближайший аналог включает в себя пульты дежурной службы медпомощи, каждый из которых содержит микроконтроллер с блоками отображения, сигнализации и управления и модемом тревожной сигнализации МГц диапазона, носимые телеметрические приборы пациентов - телеметроны, центр контроля состояния пациентов в составе центральной ЭВМ (сервера), банка данных, автоматизированных рабочих мест (АРМ) администратора и медперсонала и вышеупомянутого радиомодема тревожной сигнализации. Каждый носимый телеметрон содержит блоки измерения ЭКГ, анализа дыхания, контроля гемодинамики, измеритель подвижности пациента,

многоканальный микроконтроллер, клавиатуру, дисплей, блок звукового оповещения и радиомодем тревожной сигнализации, выполненный в виде "устройства малой дальности действия", а также блок управления и контроля питания от аккумуляторной батареи и модуль GPS/ГЛОНАСС.

Эта система предназначена для эксплуатации на территориях медицинских объектов типа кардиологического отделения больницы, профильного кардиологического санатория или реабилитационного центра, характеризующихся тем, что медперсонал, оснащенный средствами спасения пациента в критических и терминальных ситуациях круглосуточно находится в "шаговой доступности" от пациента. При этом дефибриллятор может быть в кратчайшие сроки доставлен к пациенту без применения каких-либо специальных средств доставки, а, например, в сумке-чехле или на больничной тележке. Главным достоинством указанной системы является то, что она позволяет перенести принцип работы реанимационного отделения больницы на всю больничную и околобольничную территорию, что позволяет существенно снизить уровень ВСС кардиобольных после перевода их из реанимационного отделения в обычную больничную палату и разрешения прогулок. Однако, после выписки таких больных из больницы и возвращения их к обычному образу жизни это достоинство системы полностью утрачивается, поскольку из-за организационных сложностей и финансовых ограничений вышеупомянутый центр контроля (мониторинга) состояния пациентов и пульты скорой медпомощи не могут быть развернуты на территории проживания больного в достаточной близости от мест его возможного местонахождения - ни в многоквартирном доме, ни даже в масштабах городского микрорайона. Соответственно, в критической ситуации, например, при появлении у больного жизнеугрожающей аритмии он может остаться без экстренного медицинского реагирования.

Особенно остро этот недостаток может проявляться при больших удалениях места проживания пациента от центра контроля и подстанций скорой помощи. Кроме того, в больших городах-миллионниках (Москва, Санкт-Петербург и др.) ситуация с оказанием пациенту экстренной кардиологической помощи еще более усложняется из-за хронических уличных пробок. Согласно медицинской статистике, пороговое значение времени реагирования при ВОС составляет примерно 5 минут. В тоже время среднестатистическое время реагирования скорой помощи в городских условиях - в 5-6 раз больше. В этих условиях, несмотря на своевременную диагностику и посылку сигналов тревоги, реализовать вышеупомянутую "цепочку выживания", не представляется возможным.

Известна концепция так называемой "ранней дефибрилляции", принятая в ряде развитых стран, главным образом в США, которая, по сути, является в ряде критических ситуациях, связанных с ВОС, единственно возможным шансом восстановить гемодинамически эффективные сердечные сокращения и спасти человека от смерти. Термином "ранняя дефибрилляция" были дополнены инструкции по реанимации пациентов, принятые Американской ассоциацией кардиологов в 1991 году (С.Г. Хугаев, "Мировой опыт внедрения концепции ранней дефибрилляции с использованием общедоступного дефибриллятора-монитора: ближайшие и отдаленные результаты", Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН, Москва, 2006), На основании этих инструкций указанная концепция была внедрена за рубежом путем размещения АНД в местах большого скопления людей или местах проживания большого числа людей с высоким риском ВСС. Однако, указанный вариант практической реализации пока не показал достаточно высокой эффективности. Это объясняется как причинами психологического характера (незнание окружающими

истинных причин падения человека, боязнь ответственности и т.п.), так и техническими сложностями поддержания большого парка уличных АНД в работоспособном состоянии (угрозы краж, вандализма, необходимость своевременной подзарядки аккумуляторов и т.п.).

В России реализация концепции ранней дефибрилляции (более известна как "общедоступная дефибрилляция") столкнулась с двумя основными юридическими препятствиями (www.trimm.ru). Во-первых, медицинскую помощь у нас в стране имеют право оказывать исключительно сотрудники лечебных учреждений, а все остальные могут предоставлять только первую помощь. Во-вторых, в действующем законодательстве не прописаны положения о возможности применения вспомогательных средств и дополнительного оборудования, в частности АНД, при оказании первой помощи. Однако, уже в скором времени ситуация может измениться радикальным образом. Еще в начале 2013 года во исполнение федеральной целевой программы "Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу" по заданию Минпромторга группой компаний "Альтоника" был разработан портативный АНД "АЛЬТДЕФ®", в котором учтены все основные инструкции вышеупомянутой Американской ассоциации кардиологов. АНД "АЛЬТДЕФ®" сопоставим, а по ряду показателей превосходит зарубежные аналоги (www.altomedika.ru, zelenograd.ru от 02.11.2016). В сентябре 2017 года члены Комитета по охране здоровья инициировали в Госдуме законопроект о внесении изменений в ст. 31 закона №323-ФЗ "Об охране здоровья граждан". Разработанные поправки и связанные с ними подзаконные правовые акты позволяют создать необходимые законодательные предпосылки для решения проблемы существенного снижения времени реагирования с применением АНД путем разрешения использования этих приборов неограниченным кругом лиц (www.altomedika.ru), в том числе волонтерами-непрофессионалами ("Минздрав может разместить в общественных местах дефибрилляторы", http://ria.ru20170728, "Дефибрилляторы в общественных местах могу спасти жизнь горожан", http://uvao.mos.ru).

Предлагаемый в данной заявке радиоканальный комплекс кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях представляет собой альтернативный вариант практической реализации концепции общедоступной дефибрилляции, основанный на применении для доставки АНД беспилотного летательного аппарата - квадрокоптера ("Медицинский квадрокоптер", "Религия, наука и жизнь", 20.11.2014). Такой квадрокоптер-дефибриллятор, разработанный специалистами Московского технологического института и группой компанией "Альтоника", был впервые продемонстрирован руководству Минпромторга и президенту страны на выставке Innoprom, прошедшей в июле с.г. в Екатеринбурге (http://3dnews.ru).

Предполагаемое изобретение решает техническую проблему, состоящую в расширении арсенала существующих средств сердечной дефибрилляции и позволяет эффективно, в течение допустимого времени реагирования использовать АНД в догоспитальных условиях, что не доступно ни для одного из существующих технических средств сердечной реанимации. Реализация указанного назначения и является техническим результатом изобретения. В предлагаемом варианте технической реализации концепции общедоступной дефибрилляции проблема распознавания в лежащем человеке кардиобольного, нуждающегося в экстренном применении АНД, решается, благодаря наличию у пострадавшего носимого медицинского телеметрического устройства, позволяющего надежно обнаружить и распознать жизнеугрожающую ситуацию.

Суть предлагаемого технического решения заключается в том, что для достижения

указанного выше технического результата в известной радиоканальной системе кардиомониторинга, предупреждения и действий в критических ситуациях, содержащей размещенные на теле или в одежде пациентов носимые медицинские телеметрические устройства и центр контроля состояния пациентов, связанный стандартной сетью связи (например, GSM/GPRS. Internet) с пультами дежурной службы медпомощи, в состав каждого из которых входит АНД со средством его доставки к пациенту и диагностическая аппаратура, включающая в себя пультовой микроконтроллер и связанные с АНД база данных, радиомодем стандартной сети связи, радиомодем тревожной сигнализации и блоки отображения, оповещения и управления, причем носимое медицинское телеметрическое устройство содержит многоканальный микроконтроллер, с которым связаны блок контроля биомедицинских параметров, радиомодем тревожной сигнализации и блок управления и контроля питания от аккумуляторной батареи, а также блок звукового оповещения, вход которого подключен к аудиовыходу многоканального микроконтроллера, измеритель подвижности пациента и модуль GPS/ГЛОНАСС, выходы которых подключены к соответствующим входам многоканального микроконтроллера осуществлены следующие конструктивные изменения:

- средство доставки АНД к пациенту выполнено в виде квадрокоптера, аппаратура управления которого содержит полетный микроконтроллер, связанный с блоком GPS/ГЛОНАСС навигации и с органами управления полетом;

- в каждое носимое медицинское телеметрическое устройство введен голосовой оповещатель;

- в каждый пульт дежурной службы медпомощи введен блок ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС;

- пультовой микроконтроллер выполнен с дополнительным выходом, который через блока ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС подключен ко входу полетного микроконтроллера;

- блок звукового оповещения выполнен с дополнительным аудиовходом, а многоканальный микроконтроллер - с дополнительным аудиовыходом, который через вышеупомянутый голосовой оповещатель соединен с дополнительным аудиовходом блока звукового оповещения.

Суть изобретения поясняется на фиг. 1 - фиг. 4.

На фиг. 1 приведена общая структурная схема системы.

На фиг. 2 показана структурная схема пульта дежурной службы медпомощи.

На фиг. 3 представлена структурная схема носимого медицинского телеметрического устройства.

На фиг. 4 приведена фотография демонстрационного образца квадрокоптера с серийным АНД "АЛЬТДЕФ®" на борту.

На рисунках использованы следующие обозначения: 1 - носимое медицинское телеметрическое устройство; 2 - пульт дежурной службы медпомощи; 3 - центр контроля состояния пациентов; 4 - многоканальный микроконтроллер; 5 - блок контроля биомедицинских параметров; 6 - радиомодем тревожной сигнализации; 7 - блок управления и контроля питания от аккумуляторной батареи; 8 - измеритель подвижности пациента; 9 - модуль GPS/ГЛОНАСС; 10 - пультовой микроконтроллер; 11 - блоки отображения, оповещения и управления; 12 - база данных; 13 - радиомодем стандартной сети связи; 14 - блок звукового оповещения: 15 - голосовой оповещатель; 16 - АНД; 17 - полетный микроконтроллер; 18 - блок ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС; 19 - органы управления полетом; 20 - блок GPS/ГЛОНАСС навигации.

Рассматриваемый радиоканальный комплекс кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях содержит (фиг. 1) размещенное на теле или в одежде пациента носимое медицинское телеметрическое устройство 1 и центр 3 контроля состояния пациентов, связанный стандартной сетью связи (например, GSM/GPRS. Internet) с пультами 2 дежурной службы медпомощи, в состав каждого из которых входит (фиг. 2), реанимационный прибор - АНД 16 со средством его доставки к пациенту - квадрокоптером, блок 9 ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС, пультовой микроконтроллер 10 и связанные с ним база 12 данных, радиомодем 13 стандартной сети связи, радиомодем 6 тревожной сигнализации и блоки 11 отображения, оповещения и управления. Каждое носимое медицинское телеметрическое устройство 1 содержит (фиг. 3) многоканальный микроконтроллер 4, с которым связаны блок 5 контроля биомедицинских параметров, радиомодем 6 тревожной сигнализации и блок 7 управления и контроля питания от аккумуляторной батареи, а также измеритель 8 подвижности пациента и модуль 9 GPS/ГЛОНАСС, выходы которых подключены к соответствующим входам многоканального микроконтроллера 4. В состав носимого медицинского телеметрического устройства входят также блок 14 звукового оповещения, один из входов которого подключен к аудиовыходу многоканального микроконтроллера 4, а другой вход - к выходу голосового оповещателя 15. В качестве средства доставки АНД 16 к пациенту используется квадрокоптер, выполненный с возможностью установки на него этого типа реанимационного прибора (фиг. 4). Аппаратура управления квадрокоптером содержит полетный микроконтроллер 17, связанный с блоком 20 GPS/ГЛОНАСС навигации и с органами 19 управления полетом. При этом дополнительный выход пультового микроконтроллера 10 подключен ко входу блока ввода координат модуля 18 GPS/ГЛОНАСС, выход которого соединен с соответствующим входом полетного микроконтроллера 17, а дополнительный выход многоканального микроконтроллера 4 через голосовой оповещатель 15 соединен с дополнительным аудиовходом блока 14 звукового оповещения.

В качестве АНД 16 может быть использована собственная разработка группы компаний "Альтоника" - вышеупомянутый дефибриллятор автоматический малогабаритный "АЛЬТДЕФ®" (ТУ 9444-001-14154244-2015, введенные в действие с 02,03.2015).

Квадрокоптер, используемый для экстренной доставки АНД 16 к пациенту специально разработан для решения этой задачи в Московском технологическом институте. Его главными отличительными особенностями являются:

- грузоподъемность не менее 2 кг, что соответствует среднему весу АНД 16;
- платформа, приспособленная для надежного крепления АНД 16;
- наличие в составе органов 19 управления полетом датчиков, предназначенных для повышения безопасности при посадке.

В радиомодемах 6 тревожной сигнализации, входящих в состав носимых медицинских телеметрических устройств 1 и пультов 2 дежурной службы медпомощи, могут быть использованы специализированные трансиверы типа SX1272, отличительными особенностями которых являются:

- высокая чувствительность;
- широкий диапазон измерения и регулирования уровня мощности принимаемого сигнала;
- возможность работы без ухудшения параметров при низком (до 1,8 В) напряжении питания;
- применение технологий Frequency Hopping ("прыгания по частотам") и LBT

("прослушивания эфира перед передачей"), позволяющих эффективно использовать ограниченный частотный диапазон, избегать коллизий при множественном доступе и бороться с "замиранием" сигналов из-за интерференции.

Эти радиомодемы широко применяются в радиоканальных охранных системах тревожной сигнализации, серийно выпускаемых группой компаний "Альтоника" (www.altonika.ru), в которых они обеспечивают при разрешенных мощностях излучений (до 10 мВт) на нелицензируемых частотах мегагерцевого диапазона дальность действия порядка десятков км и чрезвычайно высокую помехоустойчивость, обусловленные применением указанных выше технологий.

Носимое медицинское телеметрическое устройство 1 является относительно новым видом техники медицинского назначения. Возможные варианты реализации этого прибора разработаны и успешно прошли заводские испытания в НИОКР "Разработка персональных телеметрических терминалов для контроля состояния сердца", выполненных компанией-заявителем" в 2016 году.

Во входящем в состав указанного устройства блоке 7 управления и контроля питания от аккумуляторной батареи используется стандартная аккумуляторная LiP-батарея емкостью 3 А*ч.

В измерителе 8 подвижности может быть применен стандартный 3D-акселерометр MMA8652FCR1. Выбор данного акселерометра также определяется малым энергопотреблением и наличием встроенной функции определения начала движения.

В качестве модуля 9 GPS/ГЛОНАСС может быть использовано покупное изделие со встроенной антенной SIM33ELA.

Все конструктивные узлы пульта 2 дежурной службы медпомощи известны используются на практике в пультовых устройствах тревожной сигнализации (ГОСТ Р 52435-2005 "Технические средства охранной сигнализации"). В частности, без существенных аппаратных доработок могут быть применены соответствующие компоненты радиоканальных охранных систем RS-202 или "Консьерж" (www.altonika.ru), построенные, как и в предлагаемом комплексе, на базе помехозащищенного узкополосного радиоканала, работающего на "прыгающих" частотах (технология "Hopping") в диапазонах нелицензируемых полос частот 433 и/или 868 МГц.

Программное обеспечение функциональных узлов системы состоит из отдельных программных модулей, каждый из которых обеспечивает выполнение возложенных на него функций. Для конкретности функции и операции, выполняемые основными программными модулями опытного образца носимого медицинского телеметрического устройства 1, успешно прошедшего испытания на предприятии-заявителе, приведены в описании патента на полезную модель RU №164155, ранее полученного группой компаний "Альтоника".

Центр 3 контроля состояния пациентов, как и в ближайшем аналоге, реализуется на базе обычных персональных компьютеров и стандартного периферийного оборудования с общедоступным ПО.

Таким образом, возможность практической реализации и промышленная применимость предлагаемого радиоканального комплекса кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях не вызывает сомнений.

Рассматриваемый радиоканальный комплекс кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях работает следующим образом.

Как и в ближайшем аналоге, ключевыми функциональными узлами предлагаемого комплекса являются: носимые медицинские телеметрические устройства 1, пульты 2 дежурной службы медпомощи и центр 3 контроля состояния пациентов (фиг. 1).

Функциональным ядром носимого медицинского телеметрического устройства 1 (фиг. 2) является многоканальный микроконтроллер 4. Он обеспечивает контроль за проведением медицинских измерений, осуществляемых блоком 5 контроля биомедицинских параметров (ЭКГ, параметров дыхания, гемодинамики и др.). Он же выполняет функции управления накоплением, хранением и беспроводной передачи данных, а также управление связью пациента с ближайшим пультом 2 дежурной службы медпомощи, осуществляемой с помощью радиомодемов 6 тревожной сигнализации. Многоканальный микроконтроллер 4 выполняет также функцию контроля за питанием устройства, осуществляемого с помощью блока 7 управления и контроля питания от аккумуляторной батареи, а также функции управления выбором и установкой (настройкой) пороговых значений измеряемых медицинских параметров в многоканальном микроконтроллере 4. Эти функции реализуются с помощью отдельных блоков программного обеспечения многоканального микроконтроллера 4.

В блоке 5 контроля биомедицинских параметров осуществляются прием аналоговых сигналов от установленных на теле пациента электродов-отведений, аналогово-цифровое преобразование принятых сигналов, цифровая фильтрация и передача результатов в многоканальный микроконтроллер 4. Анализируются такие характеристики сигнала ЭКГ, как комплекс QRS, средняя ЧСС, интервал R-R и частота пульса. Амплитудные значения этих параметров ЭКГ сравниваются в многоканальном микроконтроллере 4 с заданными пороговыми значениями и по результатам этого сравнения автоматически принимается решение об обнаружении фибрилляции желудочков сердца.

Список измеряемых показателей деятельности кардио-респираторной системы пациента может расширяться (контроль сатурации, гемодинамики и пр.) и варьироваться, в зависимости от состава и характеристик подключаемых биомедицинских датчиков.

Измеритель 8 подвижности пациента, выполненный, например, на базе 3D акселерометра, воспринимает движение тела пациента. Сигнал от установленного в нем датчика движения усиливается, оцифровывается с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) и сравнивается в многоканальном микроконтроллере 4 с заданным пороговым значением. При превышении порогового уровня амплитудой сигнала, получаемого из измерителя 8 подвижности пациента, и одновременном критическом значении какого-нибудь индикативного параметра ЭКГ формируется тревожное сообщение, которое с помощью радиомодема 6 тревожной сигнализации посылается на пульт 2 дежурной службы медпомощи. Это сообщение содержит также текущие координаты модуля 9 GPS/ГЛОНАСС (следовательно, и координаты местоположения пациента). Например, большая пауза в сигнале ЭКГ, сопровождаемая сигналом движения большой амплитуды, может указывать на то, что пациент упал в обморок. Причем передаваемые при этом координаты модуля 9 GPS/ГЛОНАСС указывают на точное местоположение упавшего пациента, а характер тревожного сообщения - на тип жизнеугрожающей ситуации (внезапная остановка сердца, фибрилляция желудочков и т.п.).

Тревожное сообщение, переданное радиомодемом 6 тревожной сигнализации, принимается таким же прибором, установленным в пульте 2 дежурной службы медпомощи, и передается им в пультовой микроконтроллер 10.

Одновременно с передачей тревожного сообщения и координат текущего местоположения пациента многоканальным микроконтроллером 4 формируются и передаются в блок 14 звукового оповещения и в голосовой оповещатель 15 команды на передачу соответственно, звуковых сигналов тревоги (зуммер) и голосовых сообщений (фраз) для привлечения к упавшему человеку внимания окружающих людей

с целью оказания человеку экстренной медпомощи. Не исключено, что среди волонтеров, вызвавшихся помочь лежащему человеку, могут оказаться люди с медицинским образованием и/или обладающим навыками оказания первой медицинской помощи, что существенно повысит шансы спасения пострадавшего.

Принятое пультом 2 дежурной службы медпомощи тревожное сообщение от носимого медицинского телеметрического устройства 1 передается с помощью пультового микроконтроллера 10 в блоки 11 отображения, оповещения и управления и просматривается дежурным пультовым оператором. При этом дежурный запрашивает через пультовой микроконтроллер 10 из базы 12 данных необходимую ему информацию о пациенте и передает ее вместе с тревожным сообщением с помощью радиомодема 13 стандартной сети связи на сервер, входящий в состав центра 3 контроля состояния пациента (в качестве которой может, например, выступать подстанция скорой помощи или городская больница). Если после анализа этой информации квалифицированным персоналом указанного центра принимается решение о том, что она является достоверной и свидетельствует о критичном состоянии пациента, центр 3 контроля состояния пациентов инициирует начало заключительной стадии операции - спасения больного, находящегося в жизнеугрожающей ситуации. Эта стадия включает в себя следующие шаги:

- выдача "целеуказания" и отправка к месту происшествия машины скорой помощи;
- выдача на ближайший к месту происшествия пульт 2 дежурной службы медпомощи команды на подготовку и запуск квадрокоптера с реанимационным прибором - АНД 16 на борту.

Связь между машиной скорой помощи и пультом 2 дежурной службы медпомощи осуществляется при этом по стандартной сети связи (например, GSM/GPRS и/или Internet).

АНД 16 заранее устанавливают на квадрокоптер и подключают его к полетному микроконтроллеру 17, входящим в состав аппаратуры управления полетом квадрокоптера.

Получив из центра 3 контроля состояния пациентов команду на подготовку и запуск квадрокоптера, оператор пульта 2 дежурной службы медпомощи проводит подготовительные операции к пуску, включающие в себя:

- формирование с помощью блоков 11 отображения, оповещения и управления и пультового микроконтроллера 10 команд "целеуказания", в соответствии с полученными координатами места падения пациента и персональными данными о нем и о его текущем состоянии:
- передачу с пультового микроконтроллера 10 в полетный микроконтроллер 17 полученного "целеуказания" с помощью блока 18 ввода координат модуля GSM/GPRS.

Получив координаты цели, квадрокоптер с АНД 16 на борту осуществляет автоматический взлет и начинает движение на безопасной высоте. Органы 19 управления полетом, включающие в себя автопилот и датчики определения препятствий, автоматически управляют движением квадрокоптера, проводя его по безопасной траектории, выстроенной исходя из данных, полученных от блока 20 GPS/ГЛОНАСС навигации и датчиков определения препятствий. Скорость полета квадрокоптера может достигать 100 км/ч, а радиус действия может превышать 20 км. При этом блок 20 GPS/ГЛОНАСС навигации обеспечивает точность до 1 метра. Достигнув точки назначения, квадрокоптер осуществляет автоматическую посадку вблизи от пострадавшего и волонтера. Увидев приземлившийся квадрокоптер, волонтер снимает с него АНД 16, включает его и, следуя автоматически генерируемым АНД 16 голосовым и визуальным подсказкам, осуществляет заданный цикл автоматической дефибрилляции и СЛР.

После оживления пострадавшего волонтер остается рядом с ним в ожидании приезда машины скорой помощи. После приезда скорой помощи врачи оказывают пострадавшему первую медицинскую помощь и доставляют его в ближайшую больницу для проведения полного цикла реанимационных мероприятий, дальнейшего лечения и реабилитации уже в условиях стационара. Квадрокоптер увозится с места происшествия машиной скорой помощи и передается затем в распоряжение того пульта 2 дежурной службы медпомощи, к которому он штатно приписан. На этом спасательно-реанимационная процедура заканчивается.

Таким образом, введение в систему, являющуюся ближайшим аналогом рассматриваемого комплекса, новых конструктивных элементов, а именно, установка в носимом медицинском телеметрическом устройстве 1 голосового оповещателя 15, а в пульте 2 дежурной службы медпомощи блока 18 ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС и обеспечение их взаимодействия с общими для предлагаемой системы и ближайшего аналога элементами управления, соответственно, многоканальным микроконтроллером 4 и полетным микроконтроллером 17, позволяет получить ожидаемый технический результат, заключающийся в расширении арсенала технических средств реанимации кардиобольных и спасения их жизней от внезапной сердечной смерти. Этот результат достигается, благодаря тому, что указанные нововведения обеспечивают техническую реализацию известного способа доставки исполнительного звена системы (в данном случае АНД 16) к цели на борту летательного аппарата (в данном случае квадрокоптера), благодаря чему удается существенно (в несколько раз) сократить время реагирования на внезапную остановку сердца пациента. При этом другие средства медицинского назначения, имеющие признаки, совпадающие с отличительными признаками заявленного радиоканального комплекса, заявителем не выявлены, что в соответствии с действующими нормативными документами, может свидетельствовать о наличии в предложенном техническом решении (несмотря на его кажущуюся простоту), изобретательского уровня.

(57) Формула изобретения

1. Радиоканальный комплекс кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях, содержащий размещенные на теле или в одежде пациентов носимые медицинские телеметрические устройства и центр контроля состояния пациентов, связанный беспроводной сетью связи с пультами дежурной службы медпомощи, в состав каждого из которых входит автоматический наружный дефибриллятор (АНД) со средством его доставки к пациенту и диагностическая аппаратура, включающая в себя пультовой микроконтроллер и связанные с ним базу данных, радиомодем стандартной сети связи, радиомодем тревожной сигнализации и блоки отображения, оповещения и управления, при этом носимое медицинское телеметрическое устройство содержит многоканальный микроконтроллер, с которым связаны блок контроля биомедицинских параметров, радиомодем тревожной сигнализации и блок управления и контроля питания от аккумуляторной батареи, а также блок звукового оповещения, вход которого подключен к аудиовыходу многоканального микроконтроллера, измеритель подвижности пациента и модуль GPS/ГЛОНАСС, выходы которых подключены к соответствующим входам многоканального микроконтроллера, отличающийся тем, что средство доставки АНД к пациенту выполнено в виде квадрокоптера, аппаратура управления которого содержит полетный микроконтроллер, связанный с блоком GPS/ГЛОНАСС навигации и с органами управления полетом, а в каждое носимое медицинское телеметрическое устройство и в каждый пульт дежурной

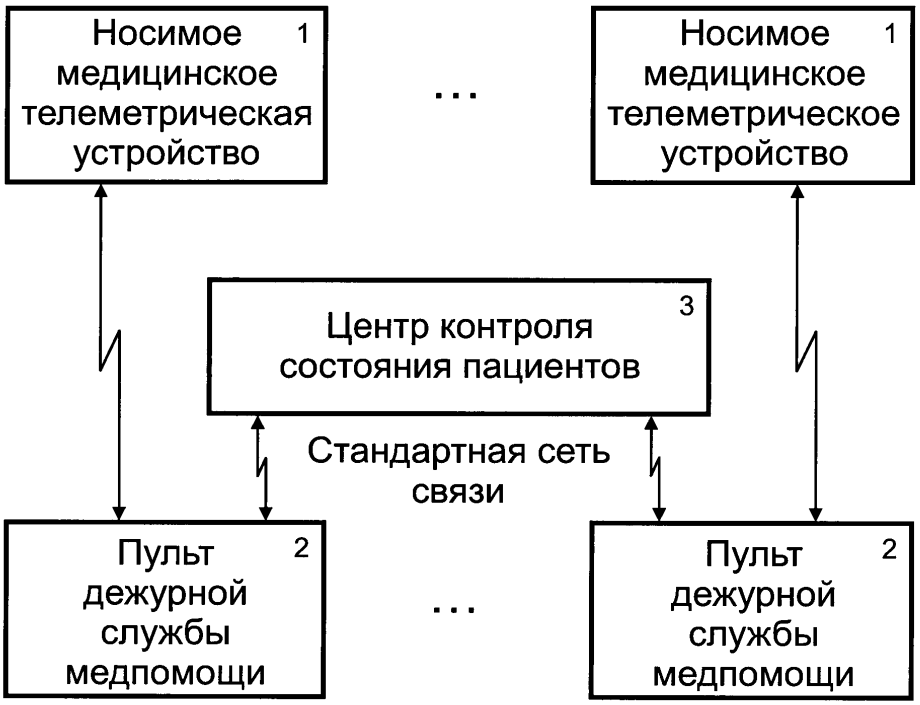
службы медпомощи введены, соответственно, голосовой оповещатель и блок ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС, при этом пультовой микроконтроллер выполнен с дополнительным выходом, который через блок ввода координат модуля GPS/ГЛОНАСС подключен к входу полетного микроконтроллера, блок звукового оповещения выполнен с дополнительным аудиовходом, а многоканальный микроконтроллер - с дополнительным аудиовыходом, который через вышеупомянутый голосовой оповещатель соединен с дополнительным аудиовходом блока звукового оповещения.

2. Радиоканальный комплекс по п. 1, отличающийся тем, что беспроводной сетью связи является сеть GSM/GPRS.

1

1

Радиоканальный комплекс кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях

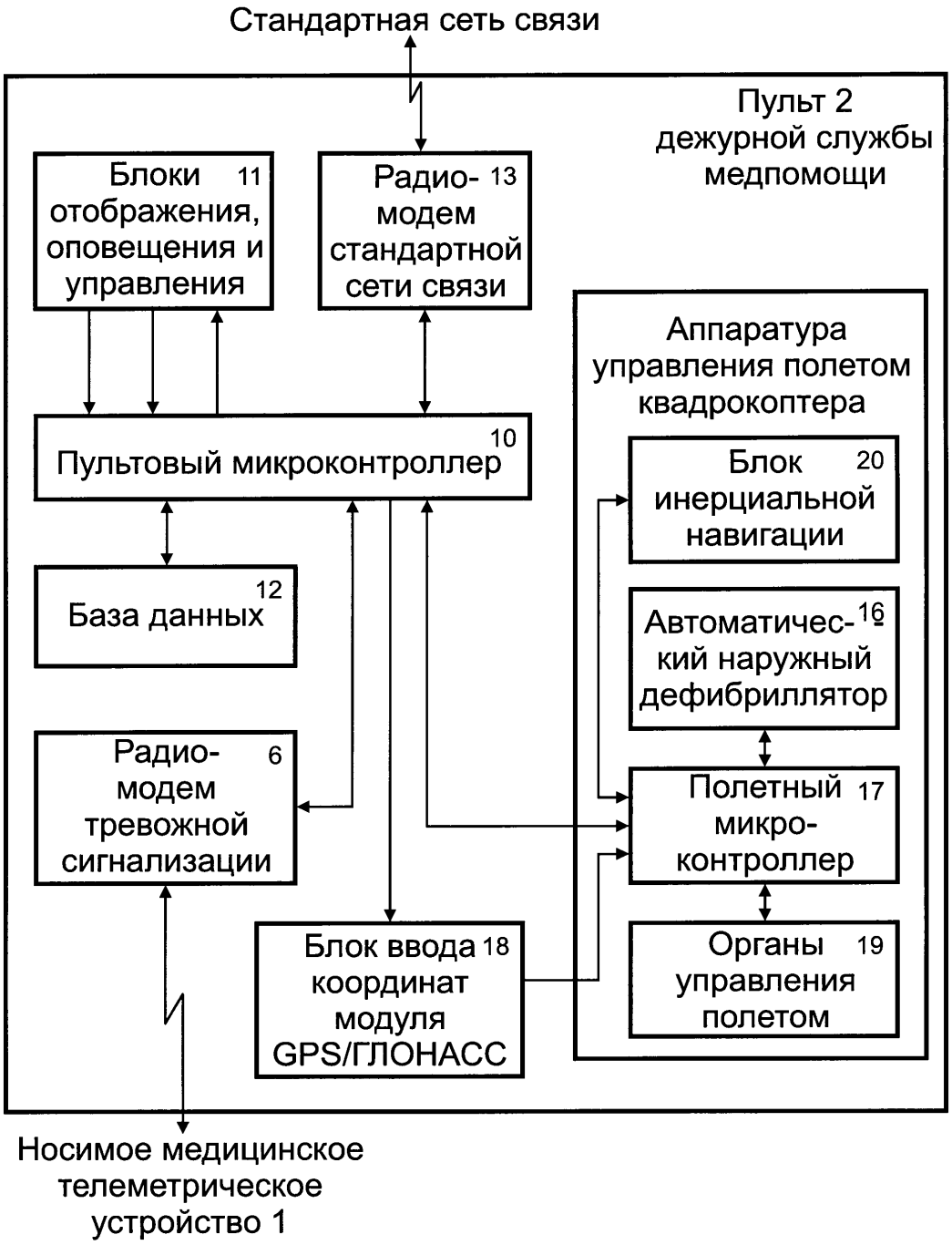


Фиг. 1

2

2

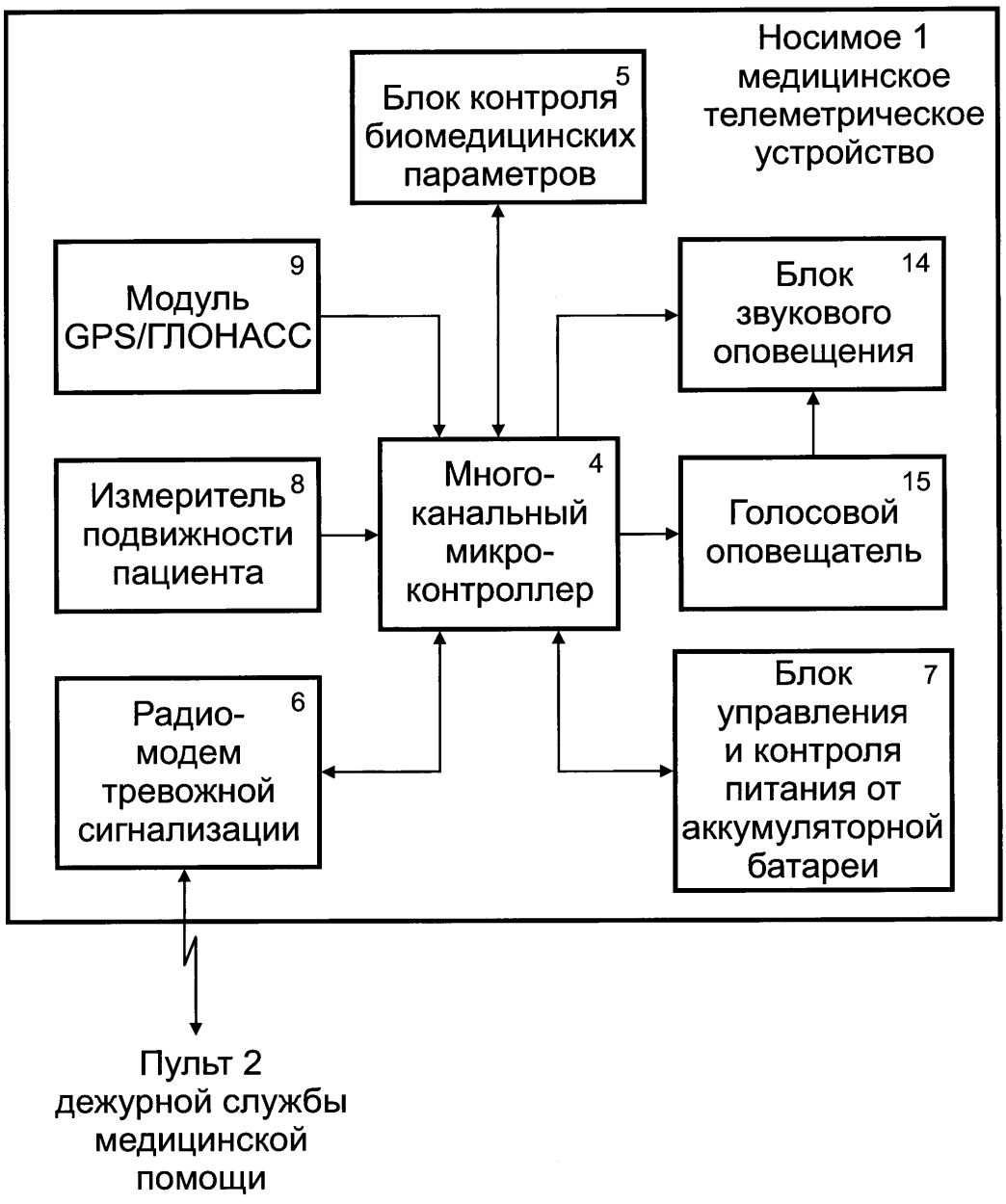
Радиоканальный комплекс кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях



Фиг. 2

3

Радиоканальный комплекс кардиоконтроля и спасения в жизнеугрожающих ситуациях



Фиг. 3

4

Радиоканальный комплекс кардиоконтроля
и спасения в жизнеугрожающих ситуациях

Фиг. 4