РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 378 983** (13) **C1**

(51) МПК
A61B 5/0205 (2006.01)
A61N 1/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2008126562/14, 30.06.2008**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.06.2008

(45) Опубликовано: **20.01.2010** Бюл. № **2**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2006133097 A, 20.03.2008. RU 2201130 C2, 27.03.2003. RU 2211660 C2, 10.09.2003. US 20050101875 A1, 12.05.2005. US 005935081 A, 10.08.1999.**

Адрес для переписки:
630133, г.Новосибирск, ул. Лазурная, 2, кв.262, К.Д. Белику

(72) Автор(ы):
Белик Кирилл Дмитриевич (RU),
Белик Дмитрий Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Белик Кирилл Дмитриевич (RU),
Белик Дмитрий Васильевич (RU)

(54) СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВИТАЛЬНЫХ (ЖИЗНЕННЫХ) ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к диагностическим системам, и может быть использовано для динамического мониторинга и контроля физиологического состояния организма больных. Система содержит блок датчиков контроля сердечной деятельности, блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, датчик контроля дыхательной активности, датчик контроля газового состава воздуха, коммутатор датчиков, компенсатор сетевых помех, АЦП, контроллер на базе программно-логической интегральной схемы, блок ввода данных, постоянное запоминающее устройство, ЦАП, коммутатор исполнения, блок сердечной реанимации, блок дыхательной реанимации, видеокамеру, блок сигнализации, цифровой канал, ЭВМ, центральную ЭВМ, блок управления, электроды измерения дыхательной активности, электроды сердечной реанимации, электроды дыхательной реанимации, четыре переключателя. Для обеспечения дополнительной возможности проведения мониторинга в удаленном месте, не обеспеченном проводной связью, предлагаемая система может содержать радиоканал. Использование изобретения позволяет повысить эффективность обратной связи за счет повышения информативности результатов контроля, а также обеспечить возможность терапевтического влияния на состояние контролируемых функций организма человека. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2378983 C1

RU 2378983 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 378 983** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
A61B 5/0205 (2006.01)
A61N 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008126562/14, 30.06.2008**

(24) Effective date for property rights:
30.06.2008

(45) Date of publication: **20.01.2010 Bull. 2**

Mail address:
630133, g.Novosibirsk, ul. Lazurnaja, 2, kv.262, K.D. Beliku

(72) Inventor(s):
Belik Kirill Dmitrievich (RU),
Belik Dmitrij Vasil'evich (RU)

(73) Proprietor(s):
Belik Kirill Dmitrievich (RU),
Belik Dmitrij Vasil'evich (RU)

(54) SYSTEM OF CONTROL OVER STATE AND RECOVERY OF HUMAN ORGANISM VITAL FUNCTIONS

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medical equipment, namely to diagnostic systems, and can be used for dynamic monitoring and control of physiological state of patient's organism. System contains unit of sensors of cardiac activity control, unit of hemodynamics and vascular reanimation control, sensor of respiratory activity control, sensor of control of air gas composition, sensor commutator, network noise canceller, ADC, controller based on program-logical integrated circuit, unit of data input, permanent storage device, DAC, execution commutator, unit of cardiac reanimation, unit of respiratory reanimation, video camera, alarm unit, digital channel, ECM, central ECM, control unit, electrodes of of respiratory activity measurement, electrodes of cardiac reanimation, electrodes of respiratory reanimation, four switches. In order to provide additional possibility to carry out monitoring in remote place which is not provided with cable connection, claimed system can contain radio channel.

EFFECT: increase of feedback efficiency due to increase of self descriptiveness of control results, as well as ensuring possibility of therapeutic influence on state of controlled functions of human organism.

2 cl, 3 dwg

RU 2378983 C1

RU 2378983 C1

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к диагностическим системам, и может быть использовано для динамического мониторинга и контроля физиологического состояния организма больных с высокой степенью риска внезапных нарушений витальных функций (преимущественно сердечная деятельность, дыхание, кровоток) и оперативного терапевтического воздействия на органы и системы больного в случае таких нарушений.

Известно устройство для непрерывного слежения за деятельностью сердца (патент СССР №1814538, A61B 5/04). Известное устройство включает закрепляемые на поверхности тела человека электроды, кардиосигналы с которых, пройдя через предварительный усилитель, поступают в микропроцессор, в котором постоянно происходит сравнение регистрируемого сигнала с установленными для конкретного больного его верхним и нижним предельно-допустимыми уровнями, учитывающими особенности состояния сердечно-сосудистой системы данного больного. При отклонении значения регистрируемого сигнала за установленные предельно-допустимые величины срабатывает регулируемый пороговый блок, который включает блок звуковой сигнализации, а также блок магнитной регистрации, осуществляющий запись патологического процесса. Описанное устройство обеспечивает получение объективной информации о состоянии сердца конкретного пациента, оперативно оповещает о появлении признаков острых сердечных нарушений, что обеспечивает своевременность и эффективность терапевтических и реабилитационных мероприятий. К недостаткам такого типа устройств следует отнести то, что они могут быть использованы только для оценки состояния сердечной деятельности без учета индивидуального ретроспективного анамнеза обследуемого.

Известна также система мониторинга здоровья человека с биологической обратной связью для комплексной оценки состояния здоровья и возможностей человека, в частности человека-оператора, и, при необходимости, оперативной коррекции его состояния (патент РФ №2201130, A61B 5/04). Данная система включает датчики биологических сигналов, связанные через мультиплексор биоэлектрических сигналов и усилитель-нормализатор с аналого-цифровым преобразователем, выход которого связан с входом процессора биологической обратной связи и входом контроллера управления. Связанные с оперативным запоминающим устройством процессор биологической обратной связи и соединенный с блоком памяти микропрограмм контроллер управления в данном устройстве выполняют функцию блока обработки и управления работой устройства в целом. При этом процессор биологической обратной связи через ЦАП стимулов и тестов, нормализатор стимулов и тестов и блок коммутации связан с необходимыми электродами, расположенными в соответствующих зонах стимуляции. Система включает также центральный компьютер, соединенный с беспроводным приемопередающим устройством, а также связанное интерфейсом последовательной связи с блоком обработки биоэлектрических сигналов беспроводное приемопередающее устройство человека-оператора. Устройство осуществляет мониторинг состояния человека и, при необходимости, оперативную коррекцию его психофизиологического состояния. К недостаткам данного технического решения следует отнести то, что система мониторинга контролирует и корректирует только лишь психофизиологическое состояние человека-оператора и не позволяет в комплексе оценить и скорректировать функционирование других органов и систем (сердечно-сосудистая система, органы дыхания), деятельность которых влияет на общее состояние организма. При этом коррекция психофизиологического состояния происходит без участия врача и без

учета индивидуальных особенностей электрофизиологических сигналов в зависимости от клинического ретроспективного анамнеза, что снижает эффективность коррекции. Кроме того, недостатком указанной системы мониторинга является ее конструктивная сложность.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является система мониторинга человека-оператора (патент РФ №2283025, A61B 5/0402), содержащая последовательно соединенные блок датчиков, коммутатор, компенсатор помех, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессорный контроллер, цифровой канал и ЭВМ; один выход микропроцессорного контроллера соединен с входом цифроаналогового преобразователя, выход которого соединен с входом компенсатора помех; вход-выход микропроцессорного контроллера соединен с блоком индивидуальной карты памяти, а управляющий выход соединен с соответствующими входами коммутатора и компенсатора помех. При этом компенсатор помех выполнен с возможностью компенсации дополнительно сетевой помехи, а блок датчиков выполнен в виде совокупности датчиков, каждый из которых состоит из электрода снятия биопотенциала, совмещенного с усилителем, и выполнен с возможностью установки в соответствующих местах стандартных электрокардиографических отведений. Система мониторинга человека-оператора работает следующим образом. С выхода блока датчиков биопотенциалы, полученные на электродах и усиленные, поступают через коммутатор и компенсатор помех, синхронно управляемые контроллером, и АЦП на контроллер, который, в соответствии с введенной программой, вырабатывает цифровой сигнал, поступающий через ЦАП на компенсатор помех для компенсации постоянной составляющей и сетевых помех биосигналов. Индивидуальная карта памяти, содержащая в файле типа "только считывание" эталонные данные процессов, верхние и нижние границы процессов и значений характеристик, допустимых для конкретного человека-оператора, используется контроллером для текущего мониторинга. При нарушении указанных границ контроллер направляет сигнал "тревоги" через цифровой канал и ЭВМ на центральный пост. Реакция руководителя центрального поста передается человеку-оператору по обратному каналу и фиксируется на индивидуальной карте памяти в файле типа "только запись"; в этот же файл ведется запись результатов текущего мониторинга. Изменение типа файлов индивидуальной карты непосредственно в блоке индивидуальной карте памяти произведено быть не может, а выполняется вне времени оперативного управления при анализе результатов мониторинга после ввода личного пароля человека-оператора.

Преимущества описанной системы мониторинга человека-оператора состоят в упрощении конструкции, повышении индивидуальной защищенности мониторинга, снижении возможности несанкционированного доступа в систему и обеспечении тревожной сигнализации. Однако система-аналог имеет недостаток, заключающийся в неэффективности обратной связи между руководителем центрального поста и человеком-оператором. Это связано с тем, что система не обеспечивает возможность подачи обратных сигналов, формируемых руководителем центрального поста при отклонении контролируемого процесса от нормального состояния, непосредственно к организму контролируемого человека-оператора, а фиксирует их в файле типа «только запись» на индивидуальной карте памяти. Следовательно, исключена возможность влияния обратными сигналами на протекающие в контролируемом организме процессы. Кроме того, система-аналог обеспечивает контроль только лишь деятельности сердца человека-оператора и не контролирует состояние других,

находящихся в тесной функциональной взаимосвязи с сердечной деятельностью и друг с другом жизненных процессов и систем организма (кровообращение, газообмен, дыхание). Это не позволяет комплексно проанализировать состояние организма, снижает степень достоверности оценки и, соответственно, может негативно отразиться на эффективности принятых руководителем решений, передаваемых им по обратной связи. Система-аналог также не оперативна в отношении выполнения анализа результатов контрольных измерений, так как в условиях работы системы-аналога анализ может быть произведен только вне времени оперативного управления, при вводе личного пароля человека-оператора. Таким образом, ограниченность обратного канала между руководителем центрального поста и человеком-оператором системы-аналога не позволяет оперативно и эффективно осуществлять коррекцию физиологических процессов человека, в том числе в случае наступления критического для его жизни состояния, предполагающего внезапное наступление смерти, когда возникает необходимость в экстренной реанимации витальных функций организма человека, а недостаточная информативность мониторинга и низкая оперативность системы в отношении выполнения анализа результатов контроля не обеспечивают достоверность оценки текущего состояния организма, что, соответственно, может негативно повлиять на эффективность последующей коррекции, производимой вне работы системы-аналога другими техническими средствами.

Задачей заявляемого изобретения является повышение эффективности обратной связи за счет повышения информативности результатов контроля, повышения степени оперативности действия системы, обеспечения возможности осуществления терапевтического влияния на состояние контролируемых функций организма человека, с одновременным расширением области применения системы контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека. Заявляемым изобретением также решается задача расширения арсенала существующих систем аналогичного назначения.

Поставленная задача реализуется тем, что система контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека, содержащая последовательно соединенные блок датчиков контроля сердечной деятельности, коммутатор датчиков, компенсатор сетевых помех, аналогово-цифровой преобразователь, контроллер, один из входов-выходов которого соединен с постоянным запоминающим устройством, один выход соединен с коммутатором датчиков, второй выход соединен с цифроаналоговым преобразователем; цифровой канал и ЭВМ, блок датчиков контроля сердечной деятельности выполнен в виде совокупности датчиков контроля электрофизиологических сигналов сердечной деятельности, согласно изобретению дополнительно содержит блок ввода данных; блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, датчик контроля дыхательной активности, датчик контроля газового состава воздуха, подключенные, соответственно, ко второму, третьему и четвертому входам коммутатора датчиков; коммутатор исполнения; блок сердечной реанимации, блок дыхательной реанимации, блок сигнализации, подключенные к выходам коммутатора исполнения; видеокамеру; переключатель, подключенный к входу датчика контроля дыхательной активности, переключатель, подключенный к выходу блока датчиков контроля сердечной деятельности и к входу коммутатора датчиков, переключатель, подключенный к выходу блока сердечной реанимации, переключатель, подключенный к выходу блока дыхательной реанимации, электроды измерения дыхательной активности,

подключенные через переключатель к входу датчика контроля дыхательной активности, электроды сердечной реанимации, подключенные через переключатель к выходу блока сердечной реанимации, электроды дыхательной реанимации, подключенные через переключатель к выходу блока дыхательной реанимации; контроллер, выполненный на базе программно-логической интегральной схемы с возможностью расчета значений параметров сигналов, поступающих с выхода коммутатора датчиков, и определения их соответствия заданным интервалам, содержащимся в постоянном запоминающем устройстве, а также, с возможностью формирования, при соответствии значения параметра сигнала, поступающего с выхода коммутатора датчиков, по крайней мере, одному заданному интервалу, определяющему предикторное или терминальное состояние контролируемых функций организма, - команды включения блока сигнализации и команды включения видеокамеры, а, при соответствии значения параметра сигнала, поступающего с выхода коммутатора датчиков, по крайней мере, одному заданному интервалу, определяющему терминальное состояние контролируемых функций организма, и при одновременном наличии разрешающего сигнала на выходе блока управления, - команды переключения переключателя, подключенного к входу датчика контроля дыхательной активности, и переключателя, подключенного к выходу блока датчиков контроля сердечной деятельности и к входу коммутатора датчиков, в режим разрыва электрической связи, а также, в соответствии с заданной разрешающим сигналом последовательностью, - команды переключения переключателя, подключенного к выходу блока сердечной реанимации, в режим разрыва или соединения электрической связи при одновременной команде переключения переключателя, подключенного к выходу блока дыхательной реанимации, соответственно, в режим соединения или разрыва электрической связи, а также, в соответствии с заданными разрешающим сигналом параметрами, команд управления блоком сердечной реанимации, блоком дыхательной реанимации, блоком контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, а также с возможностью формирования сигнала, описывающего процесс работы системы; коммутатор исполнения подключен к выходу контроллера на базе программно-логической интегральной схемы, к выходу цифроаналогового преобразователя, к входу компенсатора сетевых помех, к входу блока контроля гемодинамики и сосудистой реанимации; ЭВМ подключена к входу-выходу контроллера на базе программно-логической интегральной схемы и через цифровой канал соединена с центральной ЭВМ, к входу которой подключен блок управления; видеокамера подключена к входу ЭВМ и выполнена с возможностью записи и передачи изображения при наличии на входе команды включения; каждый из переключателей подключен к выходам контроллера на базе программно-логической интегральной схемы и работает в режимах соединения или разрыва электрической связи; при этом цифровой канал представляет собой телефонное или оптоволоконное соединение; блок ввода данных выполнен с возможностью формирования сигналов, по меньшей мере, один из которых соответствует заданному коду доступа к набору данных, содержащемуся в постоянном запоминающем устройстве; постоянное запоминающее устройство содержит набор данных в виде заданных интервалов значений параметров, определяющих нормальные, предикторные, терминальные состояния контролируемых витальных функций организма человека с учетом его ретроспективного анамнеза; блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации содержит, по меньшей мере, два обращенных к организму человека электрода с нанесенным на их поверхности лекарственным веществом и выполнен с

возможностью формирования величины электрического напряжения, пропорциональной величине электрического импеданса биологической ткани, и с возможностью формирования выходного сигнала с частотой 27 МГц и мощностью, изменяемой внешним сигналом в диапазоне от 5 до 100 Вт; датчик контроля дыхательной активности выполнен с возможностью формирования величины электрического напряжения, пропорциональной величине воспринимаемого внешнего давления; датчик контроля газового состава воздуха выполнен с возможностью измерения величин акустического импеданса воздушной среды в двух заданных точках и формирования сигнала напряжения, пропорционального разности измеренных величин; блок сигнализации выполнен с возможностью формирования звукового и/или визуального сигналов, при наличии на входе команды включения; блок сердечной реанимации выполнен с возможностью формирования выходного управляемого кратковременного электрического сигнала высокого напряжения до 4 кВ; блок дыхательной реанимации выполнен с возможностью формирования выходного синусоидального сигнала с частотой 10 кГц, модулированного амплитудой с управляемой частотой модуляции 0,12-0,33 Гц и скважностью 1:1, 2:1, 1:2; блок управления выполнен с возможностью формирования разрешающего сигнала, задающего последовательность выполнения контроллером команд переключения переключателя, подключенного к выходу блока сердечной реанимации, и переключателя, подключенного к выходу блока дыхательной реанимации, в режим соединения электрической связи, и задающего параметры выходных сигналов, формируемых блоком контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, блоком сердечной реанимации, блоком дыхательной реанимации.

Система контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека дополнительно может содержать радиоканал, соединенный своими входами-выходами с центральной ЭВМ и с коммутатором исполнения.

Благодаря тому, что в заявляемую систему введен блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, содержащий, по меньшей мере, два электрода и выполненный с возможностью формирования величины электрического напряжения, пропорциональной величине электрического импеданса биологической ткани, обеспечивается возможность бесконтактного с телом человека (за счет несущей ультравысокой частоты 27 МГц) измерения величины электрического импеданса биологической ткани в области под электродами, характеризующей состояние гемодинамического процесса в исследуемой области организма (скорость движения крови, параметры пульсовой волны).

Благодаря тому, что в заявляемую систему введены электроды измерения дыхательной активности и подключенный к ним датчик контроля дыхательной активности, выполненный с возможностью формирования величины электрического напряжения, пропорциональной величине воспринимаемого внешнего давления, становится возможным бесконтактно (не прикрепляя электроды к телу) измерять давление, производимое грудной клеткой человека в результате дыхательных движений на воспринимающий элемент датчика и характеризующее перемещение («экскурсию») грудной клетки во время процесса дыхания, соответственно, наличие дыхания, его частоту, амплитуду.

Благодаря тому, что в заявляемую систему введен датчик контроля газового состава воздуха, выполненный с возможностью измерения величин акустического импеданса воздушной среды в двух заданных точках и формирования сигнала напряжения, пропорционального разности измеренных величин, обеспечивается

возможность бесконтактного измерения разности акустических импедансов воздушной среды вблизи области выдоха человека и в любой номинальной точке, величина которой характеризует количество углекислого газа, выделяемого организмом человека, и, соответственно, состояние процесса газообмена.

Благодаря тому, что датчики контроля и блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации выполнены с возможностью неконтактного измерения параметров, становится возможным, не ограничивая обычные естественные условия пребывания человека, осуществлять контроль параметров непрерывно в течение длительного времени.

Благодаря тому, что в заявляемую систему введена видеокамера, связанная через ЭВМ с контроллером на базе программно-логической интегральной схемы и с центральной ЭВМ и выполненная с возможностью захвата, записи и передачи изображения при наличии на входе команды включения, поступающей с контроллера на базе программно-логической интегральной схемы при наступлении критических состояний (предикторного или терминального) контролируемых витальных функций, становится возможным получать визуальное изображение контролируемого человека, отображающее проявление внешних признаков того критического состояния, в котором человек находится, а также его состояния до, во время и после проведения терапевтических воздействий. Этим снижается негативность возможной ситуации, когда врач находится в значительном удалении от контролируемого человека (например, в другом помещении, здании или населенном пункте) и не может непосредственно наблюдать внешние проявления (признаки) физиологического состояния пациента.

Благодаря тому, что постоянное запоминающее устройство содержит набор данных в виде заданных интервалов значений параметров, определяющих нормальные, предикторные, терминальные состояния контролируемых витальных функций организма человека с учетом его ретроспективного анамнеза, и в систему введен блок ввода данных, подключенный к контроллеру на базе программно-логической интегральной схемы и выполненный с возможностью формирования сигналов, по меньшей мере, один из которых соответствует заданному коду доступа к набору данных, содержащемуся в постоянном запоминающем устройстве, а контроллер на базе программно-логической интегральной схемы выполнен с возможностью расчета значений параметров сигналов, поступающих с выхода коммутатора датчиков, и определения их соответствия заданным интервалам, содержащимся в постоянном запоминающем устройстве, обеспечивается идентификация поступающих с выхода коммутатора датчиков сигналов как определяющих функциональное физиологическое состояние (нормальное, предикторное или терминальное), в котором находятся контролируемые функции организма в текущий момент времени. А благодаря тому, что контроллер на базе программно-логической интегральной схемы выполнен с возможностью формирования сигнала, описывающего процесс работы системы (в т.ч. измерение, видеозапись, расчет значений параметров, идентификация), который направляется в центральную ЭВМ и ЭВМ, где информация отображается и фиксируется, - обеспечивается оперативное и достоверное информирование врача-руководителя центральной ЭВМ и близких обследуемого человека о текущем состоянии витальных функций обследуемого человека.

Таким образом, за счет введения вышеназванных устройств обеспечивается получение, расчет, идентификация, а также оперативное визуальное отображение и

фиксирование более широкого набора данных, характеризующих текущие состояния нескольких функционально взаимосвязанных процессов организма конкретного человека и их изменение в течение длительного периода времени, что позволяет оперативно, комплексно и в динамике оценить общее состояние организма обследуемого человека с учетом его ретроспективного анамнеза, в том числе своевременно фиксировать нарушение его витальных функций, наступление критических (предикторных, терминальных) состояний в связанных друг с другом процессах и системах организма, прогнозировать вероятность наступления внезапной смерти, то есть повышается информативность результатов контроля, проводимого заявляемой системой, а также ее оперативность в отношении проведения анализа результатов контроля.

Благодаря тому, что в систему введен блок сигнализации, выполненный с возможностью формирования, звукового и/или визуального сигналов при наличии на входе команды включения, а контроллер на базе программно-логической интегральной схемы выполнен с возможностью формирования, при соответствии значения параметра сигнала, поступающего с выхода коммутатора датчиков, по крайней мере, одному заданному интервалу, определяющему предикторное или терминальное состояние контролируемых функций организма, команды включения блока сигнализации, обеспечивается возможность оперативного информирования, в частности, руководителя центральной ЭВМ, близких обследуемого при предикторных состояниях, самого обследуемого человека, находящихся в пределах восприятия звукового и/или визуального сигналов, о наступлении критического (предикторного или терминального) состояния в организме контролируемого человека посредством звукового и/или визуального сигналов.

Благодаря тому, что контроллер на базе программно-логической интегральной схемы выполнен с возможностью, при соответствии значения параметра сигнала, поступающего с выхода коммутатора датчиков, по крайней мере, одному заданному интервалу, определяющему терминальное состояние контролируемых функций организма, и при одновременном наличии разрешающего сигнала на выходе блока управления, - формирования команды переключения переключателя, подключенного к входу датчика контроля дыхательной активности, и переключателя, подключенного к выходу блока датчиков контроля сердечной деятельности и к входу коммутатора датчиков, в режим разрыва электрической связи, а также, в соответствии с заданной разрешающим сигналом блока управления последовательностью, - формирования команды переключения переключателя, подключенного к выходу блока сердечной реанимации, в режим разрыва или соединения электрической связи при одновременной команде переключения переключателя, подключенного к выходу блока дыхательной реанимации, соответственно, в режим соединения или разрыва электрической связи, а также, в соответствии с заданными разрешающим сигналом блока управления параметрами, возможностью формирования команд управления блоком сердечной реанимации, блоком дыхательной реанимации, блоком контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, а также с возможностью формирования сигнала, описывающего процесс работы системы, обеспечивается оперативное и детальное (подробное) информирование врача о степени отклонения конкретных физиологических параметров от нормы посредством отображения информации в центральной ЭВМ, а также оперативное переключение системы в режим терапевтического воздействия с последовательностью и параметрами воздействия, заданными врачом с блока управления. При этом за счет наличия в системе

переключателей, работающих под управлением контроллера на базе программно-логической интегральной схемы в режимах разрыва и соединения электрической связи, исключается наличие такого негативного для обратной связи фактора, как возможность пробоя электрического тока на контактирующие с телом человека устройства системы, находящиеся в нерабочем режиме.

Благодаря тому, что в систему введен блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, который содержит, по меньшей мере, два, обращенных к организму человека, электрода с нанесенным на их поверхности лекарственным веществом и выполнен с возможностью формирования сигнала с частотой 27 МГц и мощностью, изменяемой внешним сигналом в диапазоне от 5 до 100 Вт, обеспечивается возможность осуществления бесконтактного (за счет несущей ультравысокой частоты 27 МГц) воздействия на сосудистую систему организма посредством сигнала высокой мощности (до 100 Вт) и происходящей при этом диффузии лекарственного вещества с поверхностей электродов в область тела под ними, на фоне увеличения просвета сосудов и капилляров, происходящего под воздействием переменного электрического поля.

Благодаря тому, что в систему введен блок сердечной реанимации, выполненный с возможностью формирования управляемого кратковременного электрического сигнала высокого напряжения до 4 кВ и к блоку сердечной реанимации подключены электроды сердечной реанимации, обеспечивается возможность осуществления дефибрилляции сердечной мышцы.

Благодаря тому, что в систему введен блок дыхательной реанимации, выполненный с возможностью формирования синусоидального сигнала с частотой 10 кГц, модулированного амплитудой с управляемой частотой модуляции 0,12-0,33 Гц и скважностью 1:1, 2:1, 1:2, и к блоку дыхательной реанимации подключены электроды дыхательной реанимации, обеспечивается возможность осуществления стимуляции мышц брюшной стенки и диафрагмальной мышцы.

В условиях удаленности расположения контролируемого пациента от центральной ЭВМ (например, в домашних условиях) также важно иметь возможность дополнительного отображения и фиксирования результатов контроля и принимаемых врачом (руководителем центральной ЭВМ) решений непосредственно в месте нахождения контролируемого человека для оперативного координирования действий самого человека или его близких. Это обеспечивается введением в систему ЭВМ, подключенной к входу-выходу контроллера на базе программно-логической интегральной схемы и к входу-выходу цифрового канала.

Таким образом, совокупность вышеназванных признаков обеспечивает своевременное и оперативное реагирование системы на изменения в состоянии хотя бы одной из взаимосвязанных друг с другом функций организма конкретного человека в динамике, оперативное оповещение врача о наступлении критического состояния организма человека посредством сигнализации и подробное и достоверное информирование врача о текущем состоянии конкретных физиологических функций посредством отображения в центральной ЭВМ, а также дублирования в ЭВМ, получаемой информации, позволяет врачу оперативно и достоверно проводить анализ и на его основе задавать сценарий терапевтического воздействия на состояние контролируемых функций организма человека, который, при формировании разрешающего сигнала с блока управления, заявляемая система оперативно осуществляет.

Возможное дополнительное наличие в заявляемой системе беспроводной связи

(радиоканала) позволит, не снижая степени оперативности системы, осуществлять мониторинг человека в месте, не имеющем проводную связь и удаленном от руководителя центральной ЭВМ (например, в домашних условиях пациента).

В целом, за счет более высокой информативности результатов контроля, более высокой степени оперативности системы, обеспечения возможности осуществления терапевтического воздействия на состояние контролируемых функций организма человека заявляемая совокупность существенных признаков обеспечивает более высокую эффективность обратной связи системы контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека, при этом одновременно расширяется область применения системы, поскольку, кроме осуществления мониторинга, она может быть использована для комплексной интенсивной терапии определенных физиологических витальных комплексов (восстановление деятельности сердца, дыхания и кровотока). Заявляемое изобретение также расширяет арсенал существующих систем аналогичного назначения.

Сущность заявляемого изобретения поясняется графическими изображениями, где на фиг.1 приведена структурная схема системы контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека в варианте выполнения, когда она дополнительно содержит радиоканал, соединенный своими входами-выходами с центральной ЭВМ и с коммутатором исполнения; на фиг.2 приведена структурная схема варианта выполнения блока контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, на фиг.3 приведена структурная схема варианта выполнения датчика газового состава воздуха.

Система контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека в варианте выполнения, когда она дополнительно содержит радиоканал (фиг.1), содержит блок датчиков контроля сердечной деятельности 1, блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации 2, датчик контроля дыхательной активности 3, датчик контроля газового состава воздуха 4, коммутатор датчиков 5, компенсатор сетевых помех 6, аналогово-цифровой преобразователь 7, контроллер на базе программно-логической интегральной схемы 8, блок ввода данных 9, постоянное запоминающее устройство 10, цифроаналоговый преобразователь 11, коммутатор исполнения 12, блок сердечной реанимации 13, блок дыхательной реанимации 14, видеокамеру 15, блок сигнализации 16, радиоканал 17, цифровой канал 18, ЭВМ 19, центральную ЭВМ 20, блок управления 21, электроды измерения дыхательной активности 22, электроды сердечной реанимации 23, электроды дыхательной реанимации 24, переключатели 25, 26, 27, 28.

Блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации 2 в одном из вариантов выполнения (фиг.2) содержит соединенные между собой электрод 1, генератор тока с частотой сигнала 27 МГц мощностью 5-100 Вт, датчик тока, датчик напряжения, делитель, электрод 2, при этом на поверхности электродов нанесено лекарственное вещество (не показано).

Датчик контроля газового состава воздуха 4 в одном из вариантов выполнения (фиг.3) содержит два дифференциальных операционных усилителя - ДОУ 1 и ДОУ 2, ко входам каждого из которых подключены по одному источнику ультразвука - УЗ 1 и УЗ 2 и по одному приемнику ультразвука - УЗ преобразователь 1 и УЗ преобразователь 2, а выходы ДОУ 1 и ДОУ 2 подключены к входам третьего дифференциального операционного усилителя - ДОУ 3.

Датчик контроля дыхательной активности 3 может быть выполнен, например, в виде двух подключенных параллельно друг к другу емкостных датчиков.

Блок сигнализации 16 может быть выполнен, например, в виде усилителя с регулируемым коэффициентом усиления, соединенным последовательно с электрическим звуковым динамиком и с электрической лампой.

Блок сердечной реанимации 13 может быть выполнен, например, в виде дефибриллятора с управляемой амплитудой импульсного разряда от 0 до 4 кВ, включающего соединенные между собой источник электрического питания, емкостной накопитель электрической энергии, высоковольтный коммутатор.

Блок дыхательной реанимации 14 может быть выполнен, например, в виде мышечного электрического стимулятора, включающего соединенные между собой генератор синусоидального сигнала с частотой 10 кГц, модулированного амплитудой с управляемой частотой модуляции 0,12-0,33 Гц и скважностью 1:1,2:1,1:2.

Каждый из переключателей 25, 26, 27, 28 может быть выполнен, например, в виде двунаправленного коммутатора.

Компенсатор сетевых помех 6 может быть выполнен, например, в виде фильтра с управляемой полосой пропускания.

Блок ввода данных 9 может быть выполнен, например, в виде терминала ввода данных.

ЭВМ 19 и центральная ЭВМ 20 функционально представляют собой системы для отображения, регистрации и передачи поступающей к ним информации.

Система контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека работает следующим образом. Пациента (обследуемого человека) одевают в одежду, отдельные элементы которой выполнены на электропроводящей основе, и обеспечивают соединение контактных площадок, располагаемых на внешних участках электропроводящих элементов, с гибкими электродами, наклеенными на тело пациента в заданных местах. В свою очередь, контактные площадки, располагаемые на внешних участках электропроводящих элементов и расположенные на специальной одежде вокруг тела пациента, на уровнях тазобедренных суставов и лопаточной области, имеют динамический контакт (не имеют частной механической связи) соответственно с электродами сердечной и дыхательной реанимации, расположенными в матрасе.

Датчики контроля электрофизиологических сигналов сердечной деятельности блока датчиков контроля сердечной деятельности 1 и электроды измерения дыхательной активности 22 располагают в матрасе, на котором лежит человек, в местах, соответствующих расположению грудной клетки. Емкостные датчики датчика контроля дыхательной активности 2 располагаются в областях матраса, соответствующих правой и левой сторонам грудной клетки человека. На поверхности электродов блока контроля гемодинамики и сосудистой реанимации 2, обращенных к телу человека, наносят лекарственное вещество и располагают электроды на одежде (шапочке) человека, либо на мочке уха.

Источники ультразвука УЗ 1 и УЗ 2 датчика контроля газового состава воздуха 4 располагают на спинках кровати, на которой лежит человек, источник ультразвука УЗ 1 - над его головой, источник ультразвука УЗ 2 - в ногах, на верхней кромке спинки кровати с одной из ее сторон. Приемник ультразвука для источника ультразвука УЗ 1 располагают на спинке кровати, в ногах пациента, на одном уровне с источником ультразвука УЗ 1. Приемник ультразвука для источника ультразвука УЗ 2 располагают на той же спинке, что и источник ультразвука УЗ 2, на противоположной от него стороне спинки кровати.

Электроды сердечной реанимации 23 и электроды дыхательной реанимации 24

располагают в матрасе, на котором лежит человек, в лопаточной и тазобедренной областях соответственно, которые контактируют с внешними контактными площадками токопроводящих элементов одежды пациента, обеспечивающих их соединение с гибкими электродами, наклеенными на тело пациента: электроды сердечной реанимации 23 - в области сухожильных комплексов диафрагмальной мышцы и под ключицей, электроды дыхательной реанимации 24 - в области сухожильных комплексов мышцы брюшной стенки.

ЭВМ 19 устанавливают рядом с местом расположения обследуемого пациента. Видеокамеру 15 устанавливают в месте, обеспечивающем достаточный обзор пациента и удобном для его видеосъемки.

Расположение измерительных устройств не ограничивает обычные естественные условия пребывания человека, что позволяет осуществлять контроль его состояния непрерывно в течение длительного времени.

С блока ввода данных 9 вводят индивидуальный код для доступа к записанному и хранящемуся в постоянном запоминающем устройстве 10 набору данных, представляющих собой заданные интервалы значений параметров (интервала QT, частоты сердечных сокращений, частоты и амплитуды (глубины) дыхания, систолического и диастолического уровней пульсовой волны, частоты пульса и времени между систолическим и диастолическим максимумами, концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе, объема крови в сосудах, плотности спектра R-R интервалов вариабельности сердечного ритма (ВСР)), которые определяют нормальное, предикторное и терминальное состояния соответствующих контролируемых витальных комплексов и имеют индивидуальный характер в соответствии с ретроспективным анамнезом обследуемого пациента.

При включении системы осуществляется режим контроля (мониторинга). Датчики контроля электрофизиологических сигналов сердечной деятельности блока датчиков контроля сердечной деятельности 1 формируют сигналы в виде электрофизиологического сигнала сердечной деятельности. Блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации 2 формирует сигнал в виде напряжения, пропорционального величине электрического импеданса биологической ткани, расположенной в области под электродами. Датчик контроля дыхательной активности 3 формирует сигнал в виде электрического напряжения, пропорционального величине внешнего давления, производимого грудной клеткой человека в результате дыхательных движений на воспринимающий элемент датчика (пластины конденсатора). Датчик контроля газового состава воздуха 4 формирует сигнал в виде напряжения, пропорционального разности измеренных величин акустического импеданса воздушной среды в близи области выдоха человека (над его головой) и в номинальной точке воздушной среды (в области расположения ног человека). Сформированные сигналы поступают поочередно, через коммутатор датчиков 5 и компенсатор помех 6, на контроллер на базе программно-логической интегральной схемы 8.

Все результаты контроля также регистрируются и отображаются в центральной ЭВМ 20, расположенной рядом с ее руководителем-врачом, который, при необходимости, принимает оперативные решения на основании анализа результатов контроля и в случае наступления предикторных, либо терминальных состояний - дополнительно на основании видеоизображения, формируя разрешающий сигнал при помощи блока управления 21, задает параметры работы устройств системы, осуществляющих терапевтическое воздействие. Информация также дублируется в

ЭВМ 19, расположенной рядом с пациентом. Если заявляемая система дополнительно содержит радиоканал 17, по которому может передаваться поток информации, то обеспечивается дополнительная возможность проведения мониторинга в месте, не имеющем телефонных и компьютерных сетей и удаленном от руководителя центральной ЭВМ 20 (например, в домашних условиях пациента в сельской местности).

Контроллер на базе программно-логической интегральной схемы 8 рассчитывает значения параметров сигналов, поступающих с выхода коммутатора датчиков 5, и определяет их соответствие заданным интервалам, содержащимся в постоянном запоминающем устройстве 10, в результате чего поступающие с выхода коммутатора датчиков сигналы идентифицируются как определяющие функциональное физиологическое состояние (нормальное, предикторное или терминальное), в котором находятся контролируемые функции организма в текущий момент времени.

В случае идентификации значений параметров физиологической активности, как определяющих предикторные состояния - функциональные физиологические состояния, предполагающие наступление внезапной смерти сердечного, дыхательного, сосудистого происхождения в течение последующего одного часа с момента регистрации этих значений, контроллер на базе программно-логической интегральной схемы 8 вырабатывает команду включения блока сигнализации 16, реализующего сигнал команды в звуковой и/или визуальный сигнал, а также команду включения подключенной к ЭВМ 19 видеокамеры 15, осуществляющей запись видеоизображения пациента.

При регистрации значений физиологических параметров, определяющих терминальные, то есть непосредственно приводящие к смерти, состояния (сопровождаются фибрилляцией и трепетанием желудочков сердца, прекращением дыхания в течение трех минут, нарушением коронарного кровотока, резким повышением или снижением концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе и т.д.), врач-руководитель центральной ЭВМ 20 формирует разрешающий сигнал при помощи блока управления 21, которым задает последовательность включения устройств, осуществляющих терапевтические воздействия, и параметры таких воздействий (длительность, интенсивность, частоту модуляции и скважность для дыхательной реанимации). Сформированный разрешающий сигнал врач отправляет по обратному каналу (в том числе, по радиоканалу 17, если заявляемая система его дополнительно содержит). При поступлении разрешающего сигнала с блока управления 21 контроллер на базе программно-логической интегральной схемы 8 вырабатывает команды переключения переключателей 25 и 26 в режим разрыва электрической связи, а, в соответствии с заданной разрешающим сигналом последовательностью, команды переключения одного из переключателей 27 и 28 в режим разрыва электрической связи при одновременной команде переключения другого из переключателей 27 и 28 в режим соединения электрической связи, а также, в соответствии с заданными разрешающим сигналом блока управления 21 параметрами воздействия, через коммутатор исполнения 12, команд управления блоком сердечной реанимации 13, блоком дыхательной реанимации 14, блоком контроля гемодинамики и сосудистой реанимации 2. При этом, в процессе работы заявляемой системы в режиме мониторинга, исключается возможность нерегламентированного включения блока сердечной реанимации 13 и блока дыхательной реанимации 14, а в процессе работы системы в режиме воздействия исключается возможность пробоя электрического тока на контактирующие с телом человека устройства, находящиеся в

нерабочем режиме. Наряду с обеспечением электробезопасности обследуемого пациента этим устраняется негативное влияние, оказываемое на элементы системы, находящиеся в нерабочем режиме в случае пробоя на них электрического тока.

Терапевтические воздействия на пациента осуществляются: блоком контроля гемодинамики и сосудистой реанимации 2 - посредством диффузии ионов лекарственного вещества, нанесенного на обращенные к телу пациента поверхности электрода 1 и электрода 2 (фиг.2) на фоне увеличения просвета сосудов, происходящих в результате повышения мощности выходного сигнала с частотой 27 МГц до возможной величины 100 Вт; электродами сердечной реанимации 23, воздействующими на организм человека в области сухожильных комплексов диафрагмальной мышцы и под ключицей управляемым электрическим импульсом высокого напряжения до 4 кВ, формируемым блоком сердечной реанимации 13; электродами дыхательной реанимации 24, воздействующими на организм человека в области сухожильных комплексов мышцы брюшной стенки синусоидальным сигналом с частотой 10 кГц, модулированным амплитудой с управляемой частотой модуляции 0,12-0,33 Гц и скважностью 1:1, 2:1, 1:2, формируемым блоком дыхательной реанимации 14.

Таким образом, в результате работы системы контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека становится возможным осуществить более эффективную обратную связь, обусловленную наличием возможности терапевтического воздействия на состояние контролируемых функций организма человека наряду с более высокой информативностью результатов контроля, позволяющей комплексно и более достоверно оценивать состояния витальных функций организма человека, наряду с более высокой степенью оперативности заявляемой системы, позволяющей быстро и своевременно реагировать и влиять на динамику состояния витальных функций организма человека. Одновременно расширяется область применения системы контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека, поскольку ее можно использовать для интенсивной терапии витальных комплексов человека. Также заявляемое изобретение расширяет арсенал существующих систем аналогичного назначения.

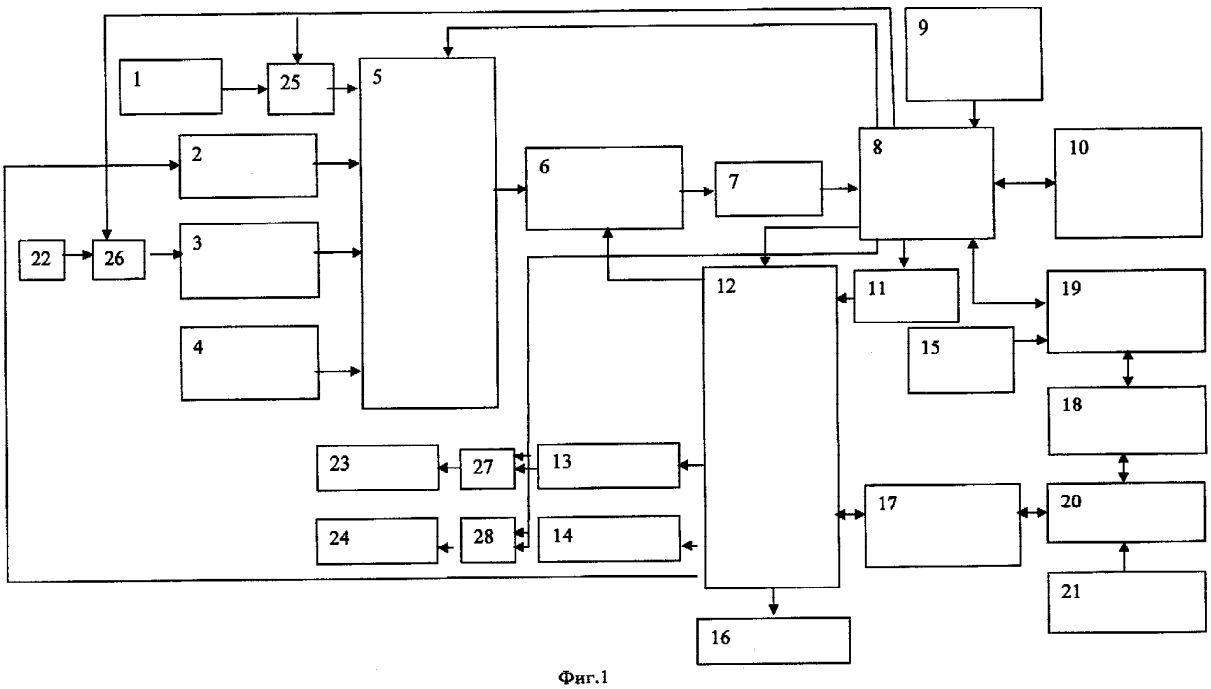
Формула изобретения

1. Система контроля состояния и восстановления витальных функций организма человека, содержащая последовательно соединенные блок датчиков контроля сердечной деятельности, коммутатор датчиков, компенсатор сетевых помех, аналогово-цифровой преобразователь, контроллер, один из входов-выходов которого соединен с постоянным запоминающим устройством, один выход соединен с коммутатором датчиков, второй выход соединен с цифроаналоговым преобразователем; цифровой канал и ЭВМ, блок датчиков контроля сердечной деятельности выполнен в виде совокупности датчиков контроля электрофизиологических сигналов сердечной деятельности, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит блок ввода данных; блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации; датчик контроля дыхательной активности, датчик контроля газового состава воздуха, подключенные, соответственно, ко второму, третьему и четвертому входам коммутатора датчиков; коммутатор исполнения; блок сердечной реанимации, блок дыхательной реанимации, блок сигнализации, подключенные к выходам коммутатора исполнения; видеокамеру; переключатель, подключенный к входу датчика контроля дыхательной активности, переключатель, подключенный к

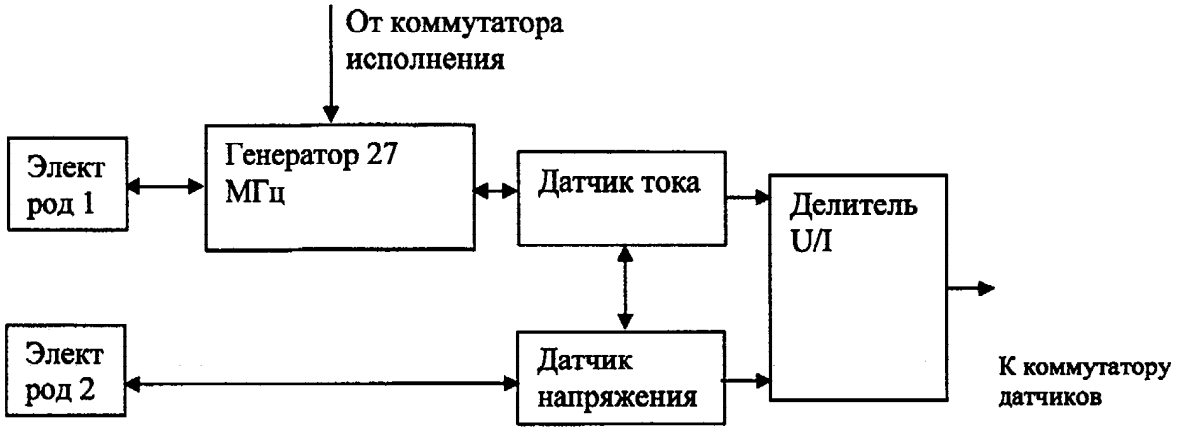
выходу блока датчиков контроля сердечной деятельности и к входу коммутатора датчиков, переключатель, подключенный к выходу блока сердечной реанимации, переключатель, подключенный к выходу блока дыхательной реанимации, электроды измерения дыхательной активности, подключенные через переключатель к входу датчика контроля дыхательной активности, электроды сердечной реанимации, подключенные через переключатель к выходу блока сердечной реанимации, электроды дыхательной реанимации, подключенные через переключатель к выходу блока дыхательной реанимации; контроллер, выполненный на базе программно-логической интегральной схемы с возможностью расчета значений параметров сигналов, поступающих с выхода коммутатора датчиков, и определения их соответствия заданным интервалам, содержащимся в постоянном запоминающем устройстве, а также с возможностью формирования при соответствии значения параметра сигнала, поступающего с выхода коммутатора датчиков, по крайней мере, одному заданному интервалу, определяющему предикторное или терминальное состояние контролируемых функций организма, - команды включения блока сигнализации и команды включения видеокамеры, а при соответствии значения параметра сигнала, поступающего с выхода коммутатора датчиков, по крайней мере, одному заданному интервалу, определяющему терминальное состояние контролируемых функций организма, и при одновременном наличии разрешающего сигнала на выходе блока управления, - команды переключения переключателя, подключенного к входу датчика контроля дыхательной активности, и переключателя, подключенного к выходу блока датчиков контроля сердечной деятельности и к входу коммутатора датчиков, в режим разрыва электрической связи, а также в соответствии с заданной разрешающим сигналом последовательностью, - команды переключения переключателя, подключенного к выходу блока сердечной реанимации, в режим разрыва или соединения электрической связи при одновременной команде переключения переключателя, подключенного к выходу блока дыхательной реанимации, соответственно, в режим соединения или разрыва электрической связи, а также в соответствии с заданными разрешающим сигналом параметрами команд управления блоком сердечной реанимации, блоком дыхательной реанимации, блоком контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, а также с возможностью формирования сигнала, описывающего процесс работы системы; коммутатор исполнения подключен к выходу контроллера на базе программно-логической интегральной схемы, к выходу цифроаналогового преобразователя, к входу компенсатора сетевых помех, к входу блока контроля гемодинамики и сосудистой реанимации; ЭВМ подключена к входу-выходу контроллера на базе программно-логической интегральной схемы и через цифровой канал соединена с центральной ЭВМ, к входу которой подключен блок управления; видеокамера подключена к входу ЭВМ и выполнена с возможностью записи и передачи изображения при наличии на входе команды включения; каждый из переключателей подключен к выходам контроллера на базе программно-логической интегральной схемы и работает в режимах соединения или разрыва электрической связи; при этом цифровой канал, представляет собой телефонное или оптоволоконное соединение; блок ввода данных выполнен с возможностью формирования сигналов, по меньшей мере, один из которых соответствует заданному коду доступа к набору данных, содержащемуся в постоянном запоминающем устройстве; постоянное запоминающее устройство содержит набор данных в виде заданных интервалов значений параметров, определяющих нормальные, предикторные, терминальные состояния

контролируемых витальных функций организма человека с учетом его ретроспективного анамнеза; блок контроля гемодинамики и сосудистой реанимации содержит, по меньшей мере, два обращенных к организму человека электрода с нанесенным на их поверхности лекарственным веществом и выполнен с возможностью формирования величины электрического напряжения, пропорциональной величине электрического импеданса биологической ткани, и с возможностью формирования выходного сигнала с частотой 27 МГц и мощностью, изменяемой внешним сигналом в диапазоне от 5 до 100 Вт; датчик контроля дыхательной активности выполнен с возможностью формирования величины электрического напряжения, пропорциональной величине воспринимаемого внешнего давления; датчик контроля газового состава воздуха выполнен с возможностью измерения величин акустического импеданса воздушной среды в двух заданных точках и формирования сигнала напряжения, пропорционального разнице измеренных величин; блок сигнализации выполнен с возможностью формирования звукового и/или визуального сигналов при наличии на входе команды включения; блок сердечной реанимации выполнен с возможностью формирования выходного управляемого кратковременного электрического сигнала высокого напряжения до 4 кВ; блок дыхательной реанимации выполнен с возможностью формирования выходного синусоидального сигнала с частотой 10 кГц, модулированного амплитудой с управляемой частотой модуляции 0,12-0,33 Гц и скважностью 1:1, 2:1, 1:2; блок управления выполнен с возможностью формирования разрешающего сигнала, задающего последовательность выполнения контроллером команд переключения переключателя, подключенного к выходу блока сердечной реанимации, и переключателя, подключенного к выходу блока дыхательной реанимации, в режим соединения электрической связи и задающего параметры выходных сигналов, формируемых блоком контроля гемодинамики и сосудистой реанимации, блоком сердечной реанимации, блоком дыхательной реанимации.

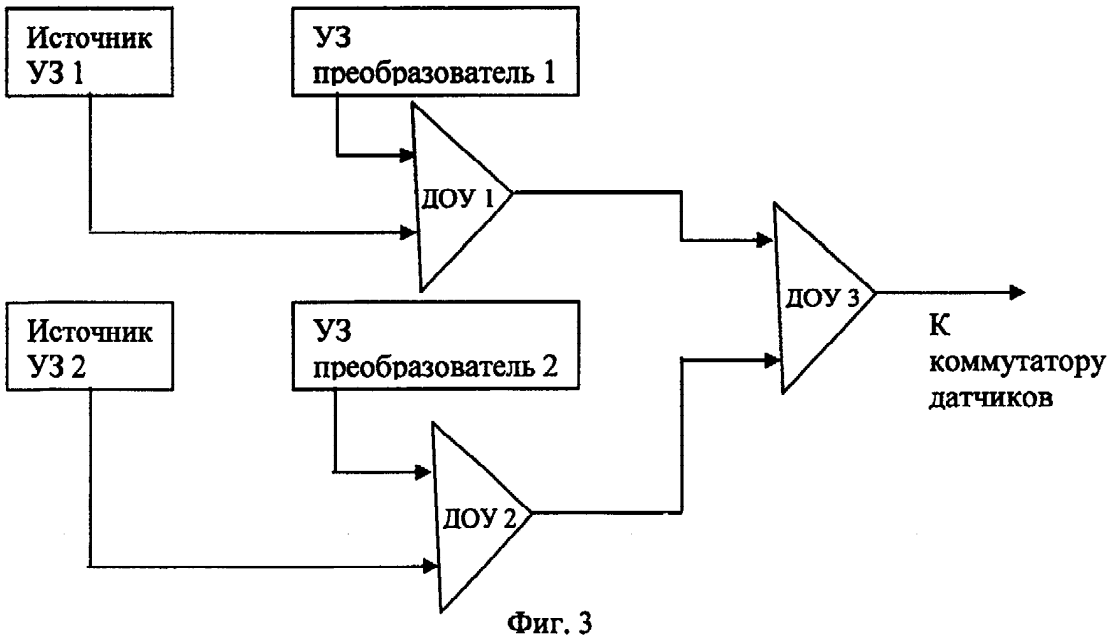
2. Система контроля по п.1, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит радиоканал, соединенный своими входами-выходами с центральной ЭВМ и с коммутатором исполнения.



Фиг.1



Фиг. 2



Фиг. 3