

УДК 543.08  
doi:10.21685/2307-5538-2022-4-15

## ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА УДАЛЕННОЙ КОРРЕКЦИИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПОСТРАДАВШЕГО В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

**В. В. Шерстнев**

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия  
iit@pnzgu.ru

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* Актуальность работы обусловлена проведением медицинской сортировки пострадавших в чрезвычайных ситуациях, оказанием им медицинской помощи непосредственно в зоне чрезвычайной ситуации, их медицинской эвакуацией в условиях дефицита времени, сопровождающего проведение спасательных работ, а также рисками, которым подвергаются спасатели и врачи при спасении пострадавших. Целью работы является разработка информационно-управляющей медицинской системы удаленной коррекции состояния здоровья пострадавшего в чрезвычайных ситуациях. *Материалы и методы.* Представлен подход к построению информационно-управляющей медицинской системы удаленной коррекции состояния здоровья пострадавших в чрезвычайных ситуациях. *Результаты.* Представлена схема построения и приведены основные элементы предлагаемой информационно-управляющей медицинской системы. Представлены назначение и функционал входящих в систему беспилотных воздушных судов. Описан подход к заблаговременной подготовке лечебных учреждений к размещению и оказанию медицинской помощи доставляемым к ним пострадавшим за счет информационного обмена со службой оптимизации лечебно-диагностической медицинской помощи под управлением сервера предложенной системы. *Выводы.* Применение предложенной информационно-управляющей медицинской системы удаленной коррекции состояния здоровья пострадавших в условиях чрезвычайных ситуаций позволяет сократить время, отводимое на оказание медицинской помощи и эвакуацию пострадавших, а также выполнить данные мероприятия с минимальным задействованием в зоне проведения спасательных работ врачей и спасателей.

**Ключевые слова:** медицинская система, удаленная коррекция состояния здоровья, пострадавший, чрезвычайная ситуация, медицинская помощь, эвакуация, беспилотное воздушное судно, манипулятор

**Для цитирования:** Шерстнев В. В. Информационно-управляющая медицинская система удаленной коррекции состояния здоровья пострадавшего в чрезвычайной ситуации // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2022. № 4. С. 119–127. doi:10.21685/2307-5538-2022-4-15

## INFORMATION AND CONTROL MEDICAL SYSTEM FOR REMOTE CORRECTION OF THE HEALTH STATUS OF THE VICTIM IN AN EMERGENCY SITUATION

**V.V. Sherstnev**

Penza State University, Penza, Russia  
iit@pnzgu.ru

**Abstract.** *Background.* The relevance of the work is due to the medical sorting of victims in emergency situations, providing them with medical assistance directly in the emergency zone, their medical evacuation in conditions of time shortage accompanying rescue operations, as well as the risks that rescuers and doctors are exposed to when rescuing victims. The aim of the work is to develop an information management medical system for remote correction of the health status of the victim in emergency situations. *Materials and methods.* An approach to the construction of an information management medical system for remote correction of the health status of victims in emergency situations is presented. *Results.* The scheme of construction is presented and the main elements of the proposed information management medical system are presented. The purpose and functionality of the unmanned aircraft included in the system are presented. An approach is described to the advance preparation of medical institutions for the placement and provision of medical care to the victims delivered to them through information exchange with the service for optimizing therapeutic and diagnostic medical care under the control of the server of the proposed system. *Conclusions.* The use of the pro-

posed information and control medical system for remote correction of the health status of victims in emergency situations allows to reduce the time allotted for the provision of medical care and evacuation of victims, as well as to carry out these measures with minimal involvement of doctors and rescuers in the area of rescue operations.

**Keywords:** medical system, remote health correction, victim, emergency, medical assistance, evacuation, unmanned aircraft, manipulator

**For citation:** Sherstnev V.V. Information and control medical system for remote correction of the health status of the victim in an emergency situation. *Izmerenie. Monitoring. Upravlenie. Kontrol' = Measuring. Monitoring. Management. Control.* 2022;(4):119–127. (In Russ.). doi:10.21685/2307-5538-2022-4-15

### *Постановка проблемы*

Первоочередными задачами при проведении спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации (ЧС) являются поиск пострадавших, их деблокирование (обеспечение доступа к ним спасателей), оказание медицинской помощи и эвакуация [1]. Крайне важным фактором при этом является дефицит времени: в медицине катастроф используется понятие «золотого часа» – промежутка времени длительностью около 60 мин, в течение которого оказание помощи пострадавшему является наиболее эффективным [2, 3].

Кроме того, жизни спасателей также подвержены рискам, заключающимся, прежде всего, в воздействии поражающих факторов источников ЧС, агрессивной окружающей среды, внезапности и дефиците времени, а также в недостаточности информационного обеспечения.

Таким образом, актуальным научно-техническим направлением являются исследования, направленные на сокращение времени ожидания пострадавшими медицинской помощи и эвакуации в ходе проведения спасательных работ, а также на минимизацию количества задействованных в зоне ЧС спасателей и врачей за счет разработки решений, позволяющих удаленно решать вышеупомянутые задачи.

### *Построение и основные элементы информационно-управляющей медицинской системы удаленной коррекции состояния здоровья*

Автором разработан способ проведения спасательных работ [4], заключающийся в применении беспилотных воздушных судов (БВС) вертикальных взлета и посадки различного назначения и функционала, объединенных в гетерогенную группу и позволяющих обеспечить проведение основных мероприятий по спасению и оказанию медицинской помощи пострадавшим.

Главными преимуществами использования данной беспилотной воздушной техники являются:

- меньшее время следования к месту проведения работ по сравнению с наземной техникой, отсутствие зависимости от наличия препятствий на путях сообщения;
- малые размеры по сравнению с пилотируемыми транспортными средствами, в том числе вертолетами, чем обеспечивается их высокая маневренность, а также возможность приближаться непосредственно к месту проведения работ;
- наличие возможности проведения мероприятий спасательных работ без непосредственного присутствия спасателей и врачей.

Качественный и количественный состав гетерогенной группы может варьироваться в зависимости от характера ЧС. Так, группа может включать следующие БВС:

- БВС координационного назначения, осуществляющие развертывание подсистемы навигации в условиях ЧС путем размещения навигационных маяков [5], разметку путей эвакуации сигнальными фонарями или свечами;
- БВС поискового назначения, оснащенные видеокамерами, позволяющими осуществлять съемку, в том числе в условиях недостаточной видимости, тепловизором, а также широкополосным радаром, обеспечивающим обнаружение пострадавших под завалами и получение информации о ряде показателей их жизненно важных функций, на основании которых осуществляется медицинская сортировка;
- БВС эвакуационного назначения [6], оснащенные капсулой реанимации, обеспечивающей мониторинг показателей и коррекцию жизненно важных функций пострадавшего в ходе его эвакуации, в том числе проведение сердечно-легочной реанимации;

– БВС медицинского назначения, оснащенные манипулятором и набором средств медицинского назначения [7], позволяющими врачу удаленно корректировать состояние здоровья пострадавшего, ожидающего своей эвакуации;

– БВС экологического назначения, оснащенные манипулятором и набором средств минимизации опасных факторов источников ЧС.

БВС поискового, эвакуационного и медицинского назначений, а также автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов-врачей, осуществляющих управление оборудованием данных судов, являются составными компонентами информационно-управляющей медицинской системы удаленной коррекции состояния здоровья пострадавшего, схема которой приведена на рис. 1.

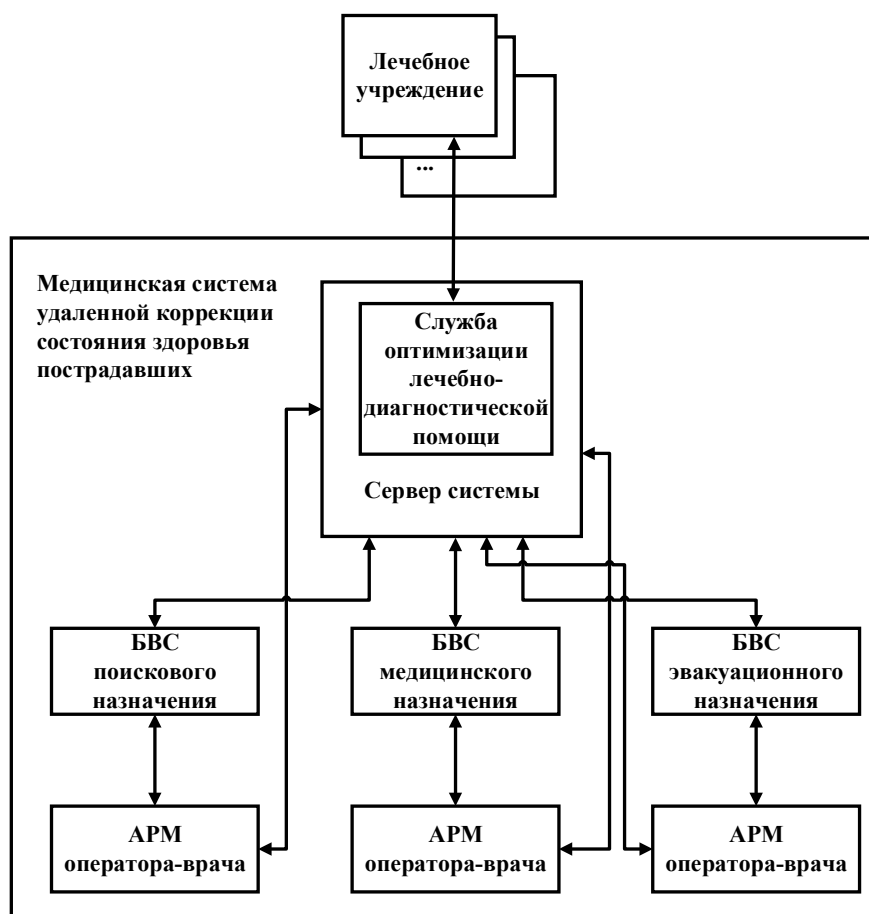


Рис. 1. Схема построения медицинской системы удаленной коррекции состояния здоровья пострадавшего в условиях ЧС

Алгоритм работы БВС поискового назначения включает следующие шаги.

Шаг 1. Обнаружение пострадавшего.

В ходе проведения спасательных работ БВС поискового назначения осуществляет облет зоны ЧС на предмет поиска пострадавших. Для обнаружения используется набор видеокамер, которые предназначены в том числе для ведения съемки в условиях недостаточной видимости (за счет наличия инфракрасной подсветки), источник направленного света (фонарь-прожектор). Тепловизор, которым также оснащается судно, позволяет обнаруживать человека в полном отсутствии освещенности, в дыму, среди листвы; кроме того, сквозь туман в некоторых случаях объекты видны через тепловизор лучше, чем через камеры видимого оптического диапазона [8].

Сверхширокополосный радар, которым также оснащается данное БВС, обнаруживает человека по его движению, в том числе за оптически непрозрачными преградами. Для обнаружения достаточно дыхательных движений грудной клетки [9], что позволяет использовать

данное оборудование и для поиска людей, находящихся без сознания или утративших способность двигаться.

Шаг 2. Оценка функционального состояния организма пострадавшего.

При обнаружении пострадавшего оператор осуществляет вблизи него посадку БВС и направляет на него сверхширокополосный радар. Радар помимо выявления дыхательных движений человека позволяет обнаружить его сердцебиение [10]. Информация о частоте дыхания и частоте сердечных сокращений передается оператору-врачу для проведения медицинской сортировки.

БВС поискового назначения также оснащен микрофоном и системой громкоговорящей связи, обеспечивающими контакт оператора-врача с пострадавшим, получение пострадавшим каких-либо инструкций, указаний. Так, например, оператор-врач может дать команду всем пострадавшим, способным к самостоятельному передвижению, сгруппироваться и отойти в сторону (данный прием используется спасателями как один из шагов проведения медицинской сортировки).

Шаг 3. Проведение медицинской сортировки.

Для проведения медицинской сортировки используется алгоритм, основанный на методе медицинской сортировки Sieve [4] и использующий информацию о способности человека к самостоятельному передвижению, частоте его дыхания и пульса (рис. 2).

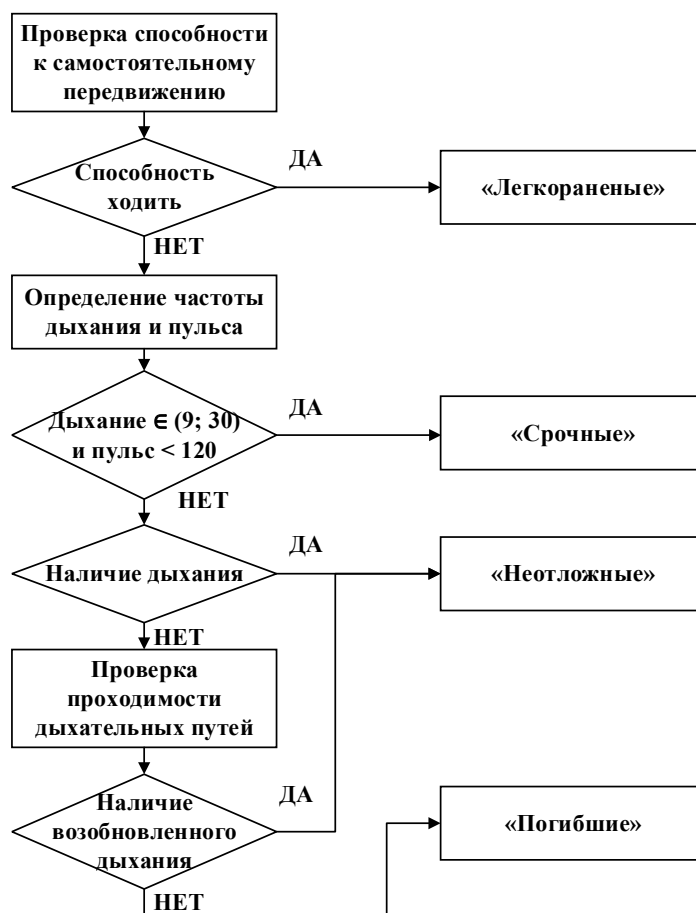


Рис. 2. Алгоритм медицинской сортировки

На основании проведенной сортировки пострадавший соотносится с одной из следующих групп: «легкораненые», «срочные», «неотложные», «погибшие».

Далее БВС эвакуационного назначения получают команду на эвакуацию пострадавших согласно следующей очередности: «неотложные» – «срочные» – «легкораненые». В ЧС с большими количествами пострадавших и, соответственно, в условиях возникающего дефицита судов эвакуационного назначения часть пострадавших остается ждать своей эвакуации до

тех пор, пока данные БВС не освободятся; при этом им оказывается помощь посредством судов медицинского назначения.

БВС эвакуационного назначения несет на своем борту капсулу реанимации, где размещается пострадавший сам либо с посторонней помощью. Оборудование капсулы содержит средства мониторинга жизненно важных функций – электрокардиограф, тонометр, пульсоксиметр, капнограф, термометр. Информация от данных средств поступает на АРМ оператора-врача, который непрерывно отслеживает состояние эвакуируемого пострадавшего.

При размещении пострадавшего в капсуле к нему может быть подключено реанимационное оборудование: устройство для проведения компрессий грудной клетки, дефибриллятор, аппарат искусственной вентиляции легких, устройство для ввода инъекций.

БВС эвакуационного назначения, кроме того, содержит систему управления микроклиматом, обеспечивающую оптимальный температурно-влажностный режим внутри капсулы и фильтрацию воздуха, поступающего из внешней среды в капсулу либо рециркуляцию воздуха внутри капсулы с полной изоляцией от внешней среды (в случае загрязнения зоны ЧС опасными веществами). Система управления микроклиматом содержит датчики температуры и опасных веществ, размещенные внутри и снаружи капсулы и обеспечивающие анализ воздуха в данных средах, отопитель, кондиционер, устройства фильтрации воздуха.

Оборудование капсулы реанимации позволяет незамедлительно выявлять внезапную остановку кровообращения пострадавшего и проводить соответствующие данному жизнеугрожающему состоянию реанимационные мероприятия [6].

Так, при асистолии и электромеханической диссоциации сердца осуществляются компрессии грудной клетки с подачей дыхательной смеси аппаратом искусственной вентиляции легких, а также при необходимости вводятся некоторые медицинские препараты, например, адреналин, атропин [11].

При выявлении нарушений ритма, требующих применения дефибриллятора (фибрилляции желудочков, желудочковой тахикардии с широкими комплексами [12]), помимо компрессий грудной клетки с подачей дыхательной смеси наносится электрический разряд. При необходимости также осуществляется введение медицинских препаратов, например, лидокаина [11].

Отличительной чертой БВС медицинского назначения являются набор медицинских средств, которыми комплектуются ячейки съемной кассеты, размещаемой на борту судна, и манипулятор, к рабочему концу (схвату) которого подсоединяется соответствующее средство перед проведением той или иной операции по оказанию медицинской помощи [7].

Внешний вид манипулятора представлен на рис. 3. Особенностью манипулятора является его конструкция – наличие двух телескопических звеньев, благодаря чему обеспечивается компактное его складывание в грузовом отсеке БВС перед полетом и прирост рабочей зоны манипулятора при оказании медицинской помощи пострадавшему.



Рис. 3. Внешний вид манипулятора, устанавливаемого на БВС

Манипулятор обладает девятью степенями свободы, что представляет собой избыточное их количество (т.е. больше шести): это способствует эффективному огибанию препятствий (в том числе опор шасси БВС) в ходе его конфигурирования, а также обеспечивает доступ к тому или иному участку тела пострадавшего.

БВС медицинского назначения посредством манипулятора и подсоединяемых к его схвату средств оказывает следующие виды медицинской помощи:

– Проведение инъекций пострадавшему. Для этого используется подсоединяемое к манипулятору устройство [7], представляющее собой барабан, камеры которого содержат шприцы с медицинскими препаратами, установленный на вращающейся его платформе; путем вращения барабана необходимый шприц устанавливается напротив инъекционного отверстия, после чего осуществляется введение препарата пострадавшему.

– Подача пострадавшему воды и пероральных препаратов, для чего БВС комплектуется содержащими их емкостями. Пероральные медицинские препараты содержатся в разбавленной водой и готовом к приему виде.

– Размещение портативного регистратора электрокардиосигналов на теле пострадавшего. Данное устройство [13] непрерывно представляет оператору-врачу информацию о сердечной деятельности человека, чем обеспечивается своевременное выявление его жизнеугрожающего состояния.

– Освобождение участков тела пострадавшего от одежды, от запутывания в одежде, проволоке. Для этого используются подсоединяемый к манипулятору инструмент, содержащий лезвия медицинских тупоконечных ножниц. Данная операция позволяет подготовить пострадавшего к размещению на его теле портативного регистратора электрокардиосигналов.

– Остановка кровотечения, как внутреннего, так и внешнего. Для этого к схвату манипулятора подсоединяется картридж с быстросохнущей кровоостанавливающей пеной [14, 15] и устройство для ее нанесения на рану пострадавшего или введения внутрь его тела (в случае наличия внутренних кровотечений).

Кассета БВС также комплектуется захватом зажимного типа, подсоединяемым к манипулятору и позволяющим перемещать при необходимости те или иные предметы.

БВС медицинского назначения также маркирует краской пострадавших согласно результатам медицинской сортировки. Для этого к манипулятору подсоединяется устройство для нанесения краски на тело или одежду пострадавшего, содержащее картриджи с красками, цвета которых соответствуют тем или иным группам медицинской сортировки (черная – «погибшие», красная – «неотложные», желтая – «срочные», зеленая – «легкораненые»).

Вышеперечисленное оборудование при необходимости может отсоединяться от манипулятора (после снятия блокировки оператором-врачом) и применяться вручную для оказания медицинской помощи пострадавшему.

Вся информация о состоянии пострадавших, собираемая в ходе мониторинга показателей их жизненно важных функций и оказания им медицинской помощи, обобщается службой оптимизации лечебно-диагностической медицинской помощи [16] на сервере медицинской системы удаленной коррекции состояния здоровья и направляется в лечебные учреждения (см. рис. 1), чем обеспечивается их заблаговременная подготовка к приему пострадавших.

### *Заключение*

Автором предложена информационно-управляющая медицинская система удаленной коррекции состояния здоровья пострадавшего в ЧС, включающая БВС поискового, эвакуационного и медицинского назначения с установленным на них оборудованием, автоматизированные рабочие места операторов-врачей, а также сервер, осуществляющий посредством службы оптимизации лечебно-диагностической помощи информационный обмен с лечебными учреждениями, принимающими пострадавших.

Применение данной системы при проведении спасательных работ сокращает время ожидания пострадавшими оказания медицинской помощи и эвакуации, а также способствует минимизации количества привлекаемых к проведению работ непосредственно в зоне ЧС спасателей и врачей.

## Список литературы

1. Гражданская защита : энциклопедический словарь / под общ. ред. В. А. Пучкова. 3-е изд., перераб. и доп. М. : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 664 с.
2. Правило «Золотого часа». URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4147904?ysclid=lan8tkbeg058415379> (дата обращения: 21.11.2022).
3. Козиев М. П., Горбачева С. М. Обоснование концепции «золотого часа» при острой кровопотере // Сибирский медицинский журнал. 2011. № 6. С. 108–110.
4. Патент 2694528 С1 Российская Федерация. Способ проведения поисково-спасательных работ / Шерстнев В. В., Бодин О. Н., Безбородова О. Е., Рахматуллин Ф. К., Герасимов А. И. ; заявитель и правообладатель ООО «Кардиовид», г. Пенза. № 2018139491 ; заявл. 07.11.2018 ; опубл. 16.07.2019, Бюл. № 20.
5. Патент 2756032 С1 Российская Федерация. Способ и система навигации объектов в зоне чрезвычайной ситуации / Шерстнев В. В., Безбородова О. Е., Бодин О. Н., Светлов А. В. ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», г. Пенза. № 2020114909 ; заявл. 11.11.2020 ; опубл. 24.09.2021, Бюл. № 27.
6. Патент 2775688 С1 Российская Федерация. Способ оказания экстренной кардиологической помощи и система для осуществления способа / Шерстнев В. В., Безбородова О. Е., Бодин О. Н., Бодин А. Ю., Баранов В. А., Рахматуллин Ф. К., Рахматуллин Р. Ф. ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», г. Пенза. № 2020143871 ; заявл. 30.12.2020 ; опубл. 06.07.2022, Бюл. № 19.
7. Патент 2762052 С1 Российская Федерация. Способ проведения спасательных работ и беспилотное воздушное судно для осуществления способа / Шерстнев В. В., Безбородова О. Е., Белик Д. С., Бодин О. Н., Спиркин А. Н., Бердибаева Г. К. ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», г. Пенза. № 2020143872 ; заявл. 30.12.2020 ; опубл. 15.12.2021, Бюл. № 35. С. 23.
8. Стены, металл, деревья или через что еще могут «видеть» тепловизоры? (flir.pro). URL: <https://www.flir.pro/articles/steny-metall-derevja-ili-cherez-cto-eshe-mogut-videt-teplovizory/> (дата обращения: 21.11.2022).
9. Ильясов Ф. Ш. Радары для обнаружения людей за оптически непрозрачными преградами // Технологии гражданской безопасности. 2009. Т. 7, № 3-4. С. 86–90.
10. Иммореев И. Я. Сверхширокополосные радары. Особенности и возможности // Радиотехника и электроника. 2009. Т. 54, № 1. С. 5–31.
11. Руководство по кардиологии : учеб. пособие : в 3 т. / под ред. Г. И. Сторожалова, А. А. Горбаченкова. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. Т. 1. 672 с.
12. Мороз В. В., Бобринская И. Г., Васильев В. Ю. [и др.]. Сердечно-легочная реанимация. М. : ФНКЦ РР, МГМСУ, НИИОР, 2017. 60 с.
13. Патент 2540528 С1 Российская Федерация. Устройство для регистрации электрокардиосигналов в условиях свободной двигательной активности / Бодин О. Н., Кривоногов Л. Ю., Рахматуллин Ф. К., Петровский М. А., Иванчуков А. Г., Бальзанникова Е. А., Папшев Д. В. ; заявитель и правообладатель Общество с ограниченной ответственностью (ООО) «Кардиовид», г. Пенза. № 2013132637/14 ; заявл. 16.07.2013 ; опубл. 10.02.2015, Бюл. № 4.
14. Разработана пена для остановки внутренних кровотечений (msiter.ru). URL: <https://msiter.ru/news/razrabotana-pena-dlya-ostanovki-vnutrennih-krovotecheniy?ysclid=laq0cs4361248734143> (дата обращения: 21.11.2022).
15. Патент 2607321 С2 Российская Федерация. Способ остановки внутреннего полостного кровотечения, саморасширяющаяся полиуретановая пена и устройство для осуществления способа / Литинский М. А. ; заявитель и правообладатель Литинский Михаил Александрович. № 2015111352 ; заявл. 30.03.2015 ; опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1.
16. Патент 2750057 С1 Российская Федерация. Способ и система оптимизации лечебно-диагностической медицинской помощи / Безбородова О. Е., Бодин О. Н., Герасимов А. И., Крамм М. Н., Убиенных А. Г., Шерстнев В. В. ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», г. Пенза. № 2020121332 ; заявл. 26.06.2020 ; опубл. 21.06.2021, Бюл. № 18.

## References

1. Puchkova V.A. (ed.). *Grazhdanskaya zashchita: entsiklopedicheskiy slovar'. 3-e izd., pererab. i dop. = Civil Protection: an encyclopedic dictionary. 3rd ed., rev. and suppl.* Moscow: FGBU VNI GOChS (FTs), 2015:664. (In Russ.)

2. *Pravilo «Zolotogo chasa» = The Golden Hour rule.* (In Russ.). Available at: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4147904?ysclid=lan8tkbeg058415379> (accessed 21.11.2022).
3. Koziev M.P., Gorbacheva S.M. Substantiation of the concept of "golden hour" in acute blood loss. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal = Siberian Medical Journal.* 2011;(6):108–110. (In Russ.)
4. Patent 2694528 S1 Russian Federation. *Sposob provedeniya poiskovo-spasatel'nykh robot = Method of search and rescue operations.* Sherstnev V.V., Bodin O.N., Bezborodova O.E., Rakhmatullov F.K., Gerasimov A.I.; applicant and patent holder ООО «Kardiovid», g. Penza. № 2018139491; appl. 07.11.2018; publ. 16.07.2019, Bull. № 20. (In Russ.)
5. Patent 2756032 S1 Russian Federation. *Sposob i sistema navigatsii ob"ektov v zone chrezvychaynoy situatsii = Method and system of navigation of objects in the emergency situation zone.* Sherstnev V.V., Bezborodova O.E., Bodin O.N., Svetlov A.V.; applicant and patent holder Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Penzenskiy gosudarstvennyy universitet», g. Penza. № 2020114909; appl. 11.11.2020; publ. 24.09.2021, Bull. № 27. (In Russ.)
6. Patent 2775688 S1 Russian Federation. *Sposob okazaniya ekstrennoy kardiologicheskoy pomoshchi i sistema dlya osushchestvleniya sposoba = Method of providing emergency cardiological care and a system for implementing the method.* Sherstnev V.V., Bezborodova O.E., Bodin O.N., Bodin A.Yu., Baranov V.A., Rakhmatullov F.K., Rakhmatullov R.F.; applicant and patent holder Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Penzenskiy gosudarstvennyy universitet», g. Penza. № 2020143871; appl. 30.12.2020; publ. 06.07.2022, Bull. № 19. (In Russ.)
7. Patent 2762052 S1 Russian Federation. *Sposob provedeniya spasatel'nykh robot i bespilotnoe vozdušnoe sudno dlya osushchestvleniya sposoba = Method of rescue operations and unmanned aircraft for the implementation of the method.* Sherstnev V.V., Bezborodova O.E., Belik D.S., Bodin O.N., Spirkin A.N., Berdibaeva G.K.; applicant and patent holder Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Penzenskiy gosudarstvennyy universitet», g. Penza. № 2020143872; appl. 30.12.2020; publ. 15.12.2021, Bull. № 35. S. 23. (In Russ.)
8. *Steny, metall, derev'ya ili cherez chto eshche mogut «videt'» teplovizory? (flir.pro) = Walls, metal, trees, or through what else can thermal imagers "see"? (flir.pro).* (In Russ.). Available at: <https://www.flir.pro/articles/steny-metall-derevja-ili-cherez-chto-eshe-mogut-videt-teplovizory/> (accessed 21.11.2022).
9. Il'yasov F.Sh. Radars for detecting people behind optically opaque barriers. *Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti = Technologies of civil security.* 2009;7(3-4):86–90. (In Russ.)
10. Immoreev I.Ya. Ultra-wideband radars. Features and capabilities. *Radiotekhnika i elektronika = Radio engineering and electronics.* 2009;54(1):5–31. (In Russ.)
11. Storozhalov G.I., Gorbachenkov A.A. *Rukovodstvo po kardiologii: ucheb. posobie: v 3 t. = Manual of Cardiology: textbook: in 3 vol.* Moscow: GEOTAR-Media, 2008;1:672. (In Russ.)
12. Moroz V.V., Bobrinskaya I.G., Vasil'ev V.Yu. et al. *Serdechno-legochnaya reanimatsiya = Cardiopulmonary resuscitation.* Moscow: FNKTs RR, MGMSU, NIIOR, 2017:60. (In Russ.)
13. Patent 2540528 S1 Russian Federation. *Ustroystvo dlya registratsii elektrokardiosignalov v usloviyakh svobodnoy dvigatel'noy aktivnosti = Device for recording electrocardiosignals in conditions of free motor activity.* Bodin O.N., Krivonogov L.Yu., Rakhmatullov F.K., Petrovskiy M.A., Ivanchukov A.G., Bal'zannikova E.A., Papshev D.V.; applicant and patent holder Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu (ООО) «Kardiovid», g. Penza. № 2013132637/14; appl. 16.07.2013; publ. 10.02.2015, Bull. № 4. (In Russ.)
14. *Razrabotana pena dlya ostanovki vnutrennikh krovotecheniy (msiter.ru) = Developed foam to stop internal bleeding (msiter.ru).* (In Russ.). Available at: <https://msiter.ru/news/razrabotana-pena-dlya-ostanovki-vnutrennikh-krovotecheniy?ysclid=laq0cs4361248734143> (accessed 21.11.2022).
15. Patent 2607321 S2 Russian Federation. *Sposob ostanovki vnutrennego polostnogo krovotecheniya, samorasshiryayushchayasya poliuretanovaya pena i ustroystvo dlya osushchestvleniya sposoba = Method of stopping internal abdominal bleeding, self-expanding polyurethane foam and a device for implementing the method.* Litinskiy M.A.; applicant and patent holder Litinskiy Mikhail Aleksandrovich. № 2015111352; appl. 30.03.2015; publ. 10.01.2017, Bull. № 1. (In Russ.)
16. Patent 2750057 S1 Russian Federation. *Sposob i sistema optimizatsii lechebno-diagnosticheskoy meditsinskoy pomoshchi = Method and system of optimization of therapeutic and diagnostic medical care.* Bezborodova O.E., Bodin O.N., Gerasimov A.I., Kramm M.N., Ubiennykh A.G., Sherstnev V.V.; applicant and patent holder Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Penzenskiy gosudarstvennyy universitet», g. Penza. № 2020121332; appl. 26.06.2020; publ. 21.06.2021, Bull. № 18. (In Russ.)



*Информация об авторах / Information about the authors*

**Владислав Вадимович Шерстнев**

соискатель,

Пензенский государственный университет

(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: iit@pnzgu.ru

**Vladislav V. Sherstnev**

Applicant,

Penza State University

(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /**

**The authors declare no conflicts of interests.**

**Поступила в редакцию/Received 22.04.2022**

**Поступила после рецензирования/Revised 24.05.2022**

**Принята к публикации/Accepted 27.06.2022**