

УДК: 614.89; 616.2:613.68; 323; 331.483; 364.444;
004.896; 629.78:57.08; 612.592.1

DOI: 10.30981/2587-7992-2020-103-2-40-53





**VICTIMS OF
AVIATION INCIDENTS
RESCUE IN THE
ARCTIC**

**СПАСАНИЕ
ПОСТРАДАВШИХ
В АВИАЦИОННЫХ
ИНЦИДЕНТАХ
В АРКТИКЕ**

Aleksey V. POLYAKOV,
Cand. Sci. (Med.), Head of Department,
SRC RF - IBMP RAS, Moscow, Russia,
apolyakov@imbp.ru



Алексей Васильевич ПОЛЯКОВ,
кандидат медицинских наук, заведующий отделом,
ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия,
apolyakov@imbp.ru

Nikolay A. GRYAZNOV,
Cand. Sci. (Phys. & Math.),
Deputy Director for Scientific Research,
Central Research Institute for Robotics and Technical
Cybernetics, St. Petersburg, Russia,
gna@rtc.ru



Николай Анатольевич ГРЯЗНОВ,
кандидат физико-математических наук,
заместитель директора по научной работе
ФГАНУ «Центральный научно-исследовательский
и опытно-конструкторский институт
робототехники и технической кибернетики»,
Санкт-Петербург, Россия,
gna@rtc.ru

Boris I. KRYUCHKOV,
Dr. Sci. (Tech.),
Chief Researcher, Research Division,
State Organization “Gagarin Research-Test
Cosmonaut Training Center”,
Star City, Moscow Region, Russia,
B.Kryuchkov@gctc.ru



Борис Иванович КРЮЧКОВ,
доктор технических наук, главный научный
сотрудник научного управления, ФГБУ «Научно-
исследовательский испытательный центр
подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина»,
Звездный Городок, Московская область, Россия,
B.Kryuchkov@gctc.ru

Vitaliy M. USOV,
Dr. Sci. (Med.),
State Organization “Gagarin Research-Test
Cosmonaut Training Center”,
Star City, Moscow Region, Russia,
v.usov@gctc.ru



Виталий Михайлович УСОВ,
доктор медицинских наук, профессор, главный
научный сотрудник научного управления, ФГБУ
«Научно-исследовательский испытательный центр
подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина»,
Звездный Городок, Московская область, Россия,
v.usov@gctc.ru

ABSTRACT | Environmental conditions, which due to their climatic features are unfavorable for human survival, can lead to an unsuccessful outcome during an emergency landing of air- and spacecraft. The accelerated delivery of Medical Assistance, Protective and Life-Support Means using unmanned aerial vehicles creates the conditions for further independent use by crew members of effective and simple ways to provide emergency care for hypothermia.

Keywords: *extreme habitat, human survival, aviation incidents, emergency landings, Protective Means (PM); Life-Support Means (LSM); Medical Assistance Means (MAM), air ambulance, rescue*

АННОТАЦИЯ | Условия окружающей среды, которые по своим климатическим особенностям неблагоприятны для выживания человека, могут привести к неблагоприятному исходу при вынужденной посадке авиационных и космических аппаратов. Ускоренная доставка медицинского оборудования, средств защиты и жизнеобеспечения с помощью беспилотных летательных аппаратов создает условия для дальнейшего самостоятельного применения членами экипажей эффективных и простых способов оказания неотложной помощи при переохлаждении.

Ключевые слова: *экстремальная среда обитания, выживание человека, авиационные инциденты, вынужденные посадки, средства защиты, средства жизнеобеспечения, средства медицинской помощи, авиационный санитарный транспорт, спасание¹*

¹ Слово «спасание» образовано от глагола «спасать» и употребляется для обозначения конкретного действия или совокупности действий при аварийно-спасательных и других неотложных работах.

Характеристика усложненной обстановки для выживания человека в экстремальной среде после непредвиденных транспортных инцидентов с вынужденной посадкой

Экстремальная среда, неблагоприятная или даже непригодная для жизнедеятельности людей без применения специальных защитных средств и/или систем жизнеобеспечения, в случае высокого риска авиационных и морских инцидентов требует проведения комплекса мероприятий: поиска, спасания и эвакуации пострадавших. Эта проблема существует во всех сферах деятельности современного человека – в воздухе, на море, в зоне посадки при вынужденном завершении космического полета и др. Риски для здоровья являются неотъемлемой частью опасных профессий, и при этом не только в отношении людей, живущих и работающих на Севере России на постоянной основе, но и попадающих в экстремальную обстановку внезапно: после аварий транспортных средств, при пересечении необжитых удаленных территорий. Один из показательных примеров – тяжелые климатические условия, с которыми может столкнуться человек при нештатных вынужденных посадках и авариях транспортных средств в Арктической зоне России (АЗР). Экстремально низкие температуры, приводящие к переохлаждению, могут быть опасными для жизни и здоровья не только членов экипажей летательных аппаратов (ЛА) и других воздушных судов, попавших в авиационный инцидент с вынужденной посадкой в труднодоступных районах, неподготовленных для срочного оказания помощи пострадавшим, но и для персонала поисково-спасательных команд. Наибольшие риски несут возможные травмы членов экипажа при жестком приземлении ЛА, что требует неотложного медицинского вмешательства.

В аналогичной ситуации может оказаться и экипаж пилотируемого космического аппарата (ПКА). Из истории пилотируемой космонавтики известны примеры посадок спускаемого аппарата (СА) в местности с экстремальными условиями, когда в ожидании прибытия поисковых групп экипаж самостоятельно, в автономном режиме, выживал от нескольких часов до нескольких суток. Выживание членов экипажей ЛА в таких инцидентах напрямую зависит не только от их индивидуальных адаптационных возможностей, степени их профессиональной готовности (психических качеств, стрессоустойчивости, уровня обученности и тренированности), но и от наличия у экипажа средств защиты от экстремальных факторов внешней среды.

Одна из приоритетных задач медицинского обеспечения лиц опасных профессий состоит в применении наиболее эффективных средств защиты и оказания неотложной помощи на месте вынужденной посадки.

В пилотируемой космонавтике именно на это изначально обращалось пристальное внимание, и в исторической ретроспективе можно констатировать, что были успешно отработаны способы и средства спасания и эвакуации после нештатных посадок СА ПКА при запусках с территории Казахстана в составе единой системы авиационно-космического поиска и спасания (ЕС АКПС). В то же время предполагается, что при осуществлении запусков ПКА с нового российского космодрома Восточный вероятность нештатных посадок СА в АЗР возрастет. В связи с этим необходимо иметь в наличии эффективные средства для поиска пострадавших в условиях АЗР. Именно обширность зоны поиска осложняет деятельность поисково-спасательных команд и может стать препятствием для своевременного прибытия спасателей на место инцидента. Следовательно, наличие необходимых средств для самостоятельного проведения неотложных мероприятий определяет возможность автономного выживания в таких случаях.

В этой связи в статье предпринята попытка обобщить данные о перспективных для внедрения в практику поисково-спасательных работ технологиях и возможностях их комплексирования. В частности, предлагается обратить особое внимание на внедрение беспилотной авиации, технологий создания искусственной газовой среды в составе защитного снаряжения, а также технологий сохранения жизненно важных функций на основе адаптивных биотехнических и робототехнических комплексов.

Этот подход преследует цель сокращения времени обнаружения экипажей ЛА, совершивших нештатную посадку в АЗР, своевременного снабжения пострадавших индивидуальными средствами защиты от холода и другими ресурсами, необходимыми для выживания при риске переохлаждения.

Принципиально важная особенность принятия решений при проведении поисково-спасательной операции (ПСО) в случае вынужденной посадки ЛА состоит в том, что при организации комплекса работ необходимо решать в определенной последовательности ряд взаимосвязанных задач:

а) обеспечить защиту человека от прямого воздействия экстремального фактора, особенно при повреждениях или утрате индивидуального защитного снаряжения;

Инновационные разработки имеют особую ценность при автономном выживании пострадавших в Арктической зоне России, если они позволяют оказать пострадавшему первую помощь в течение «золотого часа».

б) оказать помощь и сохранить жизнь человеку, у которого выявлены нарушения жизненно важных функций и высок риск терминального исхода;

в) подготовить пострадавшего к эвакуации и применить такой ее способ, который позволяет максимально оперативно и безопасно доставить его в медицинское учреждение, где может быть оказана высокотехнологичная медицинская помощь.

Известно, что успех в сохранении жизни пострадавшего непосредственно зависит от времени начала мероприятий по защите организма и оказанию помощи, а также от их адекватной длительности и интенсивности. Однако реальность такова, что на каждом из этапов поиска, обнаружения, доставки и развертывания средств на месте инцидента возможны временные задержки. В частности, задержка прибытия спасателей является негативным фактором для выживания экипажа в АЗР.

Инновационные разработки имеют особую ценность при автономном выживании пострадавших в АЗР, если они позволяют оказать первую помощь в течение так называемого золотого часа. Этот термин означает максимально допустимый промежуток времени до оказания медицинской помощи после получения травмы. При этом в некоторых опасных ситуациях отсчет времени идет не на часы, а на минуты (например, при остановке сердечной деятельности и дыхания, сильном артериальном кровотечении).

С учетом этих требований разрабатываются новые средства оказания медицинской помощи пострадавшим. Показательным примером является использование устройств компрессии грудной клетки при оказании первой (домедицинской) помощи пострадавшим при остановке кровообращения [1].

С учетом вышесказанного можно констатировать актуальность современных технологий жизнеобеспечения, защиты и медицинской помощи, которые ориентированы на непродолжительный, но крайне ответственный этап коррекции ранних нарушений состояния пострадавшего человека после инцидента с транспортным средством в непрогнозируемом районе нештатной посадки.

Этот район может быть и лесотундрой, и горной местностью, и побережьем замерзающей водной зоны (лесные озера, реки и морское побережье) [2].

При анализе рисков выживания для авиационных экипажей следует учитывать вопросы спаса-

ния человека в водной стихии, которые обрабатываются при обеспечении водолазных погружений и спасании людей из тонущих судов [3].

Пути снижения рисков запаздывания с началом оказания помощи пострадавшим в автономных режимах выживания на основе комплексирования технологий

Рассмотрим некоторые известные из практики поисково-спасательных работ в АЗР причины запаздывания, которые заключаются в протяженности слабо освоенных районов и отсутствии необходимой инфраструктуры для обеспечения полетов ЛА.

Риски, связанные с трудностями обнаружения места инцидента и пострадавших, очевидны. Эту проблему можно рассматривать в периоды подготовки к ПСО и во время ее проведения с учетом возможностей авиационной разведки и космической группировки отечественных спутников «Гонец», «Метеор-М» и др.

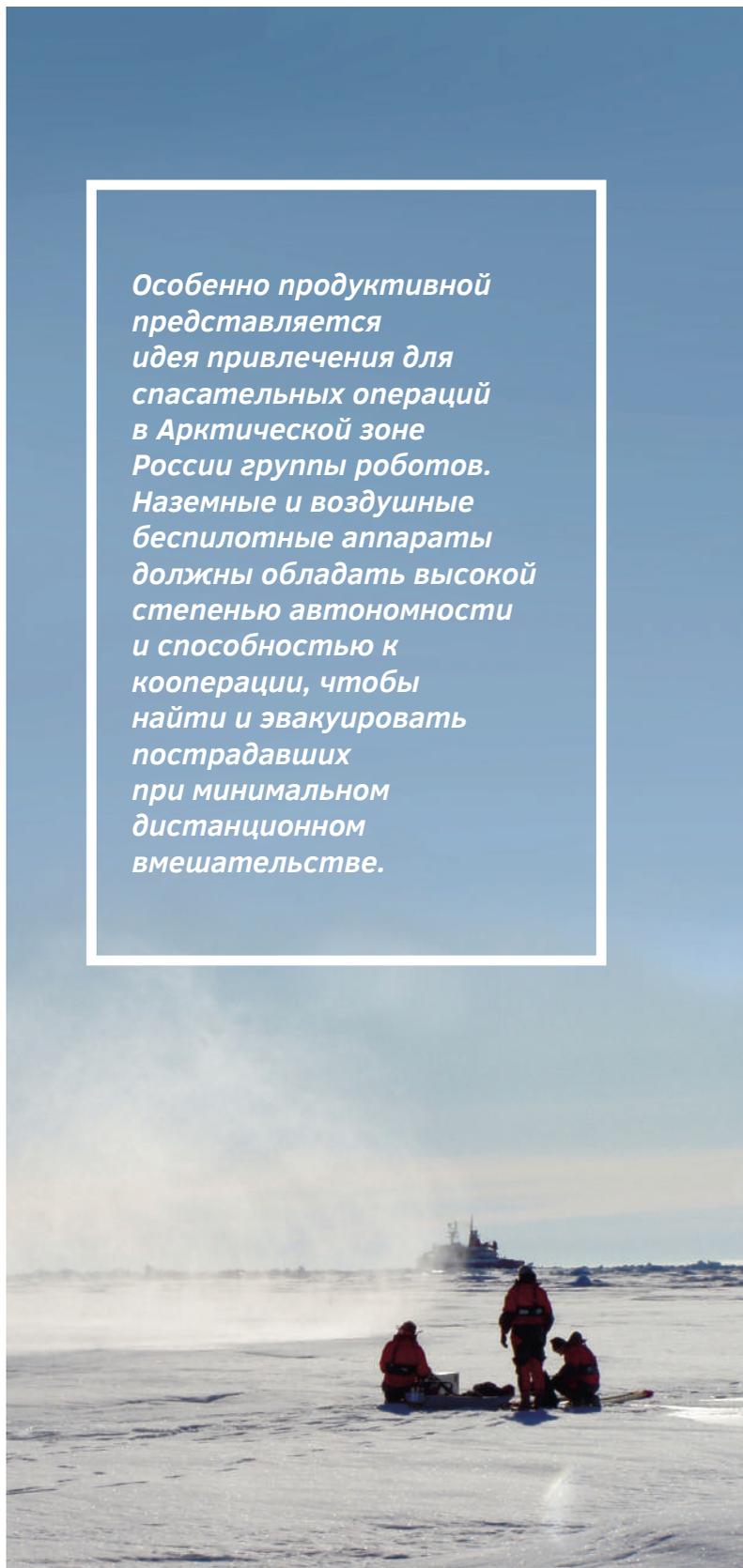
Из этого вытекает естественное требование по оснащению транспортных средств, применяемых в ходе ПСО, системами глобального позиционирования.

Одним из наиболее перспективных направлений развития транспорта для поиска и эвакуации пострадавших в АЗР являются авиационные комплексы, в состав которых включены беспилотные летательные аппараты (БПЛА) [4-8].

Согласно работам [5-8], БПЛА могут решать широкий круг задач:

- ведение в реальном масштабе времени всех возможных, в зависимости от имеющейся на борту целевой нагрузки, видов разведки с целью обеспечения требуемой информацией;
- корректирование действий всех сил и средств, имеющихся на данный конкретный момент времени проведения ПСО;
- выдача целеуказания / информации о местоположении и наиболее удобных путях доступа и оценка результатов для руководства ведением ПСО;
- доставка информации по назначению с использованием БПЛА в качестве ретранслятора в информационно-связных системах различного назначения;
- мониторинг объектов в зоне поиска в интересах обеспечения безопасности;
- оперативный круглосуточный мониторинг состояния транспортной инфраструктуры в зоне поиска, чтобы иметь возможность усиления группировки.

Особенно продуктивной представляется идея привлечения для спасательных операций в Арктической зоне России группы роботов. Наземные и воздушные беспилотные аппараты должны обладать высокой степенью автономности и способностью к кооперации, чтобы найти и эвакуировать пострадавших при минимальном вмешательстве.



БПЛА имеют большой потенциал применения для решения и таких задач, как слежение за ледовой обстановкой, участие в картографировании и обеспечение связи в тяжелых условиях Крайнего Севера, а также задачи перевозки ограниченного количества грузов [7, 8].

В перспективе правомерно говорить о совместном согласованном применении беспилотных аппаратов разного базирования, предназначенных для разных сред.

В частности, среди других потенциально полезных средств транспортировки грузов для пострадавших в инциденте на акватории и побережье и для эвакуации рассматриваются надводные беспилотные аппараты и аппараты типа амфибий, в том числе в вариантах группового применения [9, 10].

В средствах массовой информации имеются сообщения о разработках в нашей стране изделия «Шторм-600», который имеет разные конфигурации и может рассматриваться и как представитель надводных аппаратов — беспилотный катер, и как «электрический экраноплан» [9].

Особенно продуктивной представляется идея привлечения для спасательных операций в АЗР группы роботов. Кооперация в составе неоднородной группы должна рассматриваться в свете требований к высокой степени автономности взаимодействия наземных и воздушных беспилотных аппаратов, чтобы найти и эвакуировать пострадавших при минимальном дистанционном вмешательстве операторов пунктов управления [10]. Представленный в этом информационном сообщении проект предполагает создание системы управления дронами, позволяющей объединить для действия в одной группе разнородных роботов — БПЛА, беспилотные амфибии и наземные мобильные комплексы.

В обзоре [11] обращается внимание на возможность использования беспилотников в экстремальных условиях в малодоступных и опасных районах непосредственно при организации медицинской помощи при любых транспортных авариях для доставки аптечки и других медицинских средств.

С точки зрения выбора грузов для этой цели можно отметить, что существуют типовые укладки медицинского имущества (аптечки и медицинские комплекты), позволяющие обеспечить работу врачебного персонала по прибытии на место инцидента. До прибытия медицинских работников это имущество доставляется лицам из ближайшего окружения жертвы инцидента. При таком оснащении, даже не обладая специальными знаниями и специальной медицинской подготовкой, попавшие в инцидент лица

смогут (и будут обязаны) выполнять довольно простые, но, безусловно, необходимые и эффективные действия в объеме неотложной помощи пострадавшему.

В их числе: придание правильного положения телу пострадавшего, наложение жгута для остановки кровотечения, наложение специальных повязок при нарушении кожных покровов, освобождение дыхательных путей при их закупорке, наложение шины при травме конечности, инъекции противошоковых препаратов и др. [12, 13].

Перечисленные мероприятия выполняют все специалисты, которые могут оказаться в чрезвычайной ситуации в АЗР, а для лиц опасных профессий навыки оказания неотложной помощи — составная часть требований к профессиональным компетенциям.

Методы и способы борьбы с гипотермией легкой и средней степени тяжести достаточно хорошо освещены и в специальной медицинской литературе, и в общедоступных источниках по безопасности жизнедеятельности. Как правило, их исполнение не вызывает затруднений на догоспитальном этапе оказания помощи пострадавшим, в том числе без применения специального медицинского оборудования и без привлечения квалифицированного медицинского персонала.

В числе обязательных к освоению спасателями называют следующие приемы [12–14]:

- 1) изоляция пострадавшего от воздействия низкой внешней температуры в укрытии;
- 2) размещение пострадавшего в спальном мешке, создание водонепроницаемого барьера (полиэтиленовый пакет или алюминиевая фольга) между пострадавшим и сухим спальным мешком. Если на пострадавшем намокшая одежда, необходима замена комплекта одежды и специального снаряжения сухими, предпочтительнее — с усиленными теплозащитными свойствами;
- 3) применение теплых напитков, если пострадавший способен самостоятельно их принимать, и другие способы обогрева (при запрете употребления спиртных напитков).

Более сложной является борьба с тяжелой степенью гипотермии, которая может возникнуть в условиях экстремально низких температур окружающей среды, при которой применения выше перечисленных способов, как правило, недостаточно, поскольку не дает положительного эффекта [14]. Самостоятельное использование автономной группой пострадавших инновационных медицинских технологий, доставляемых с помощью БПЛА, является одним из ключевых условий благоприятного исхода при многих по-

ражениях, так как позволяет своевременно оказать неотложную помощь в критических состояниях на месте вынужденной посадки ЛА и на этапах эвакуации.

Новые технологические решения для оказания неотложной помощи и эвакуации

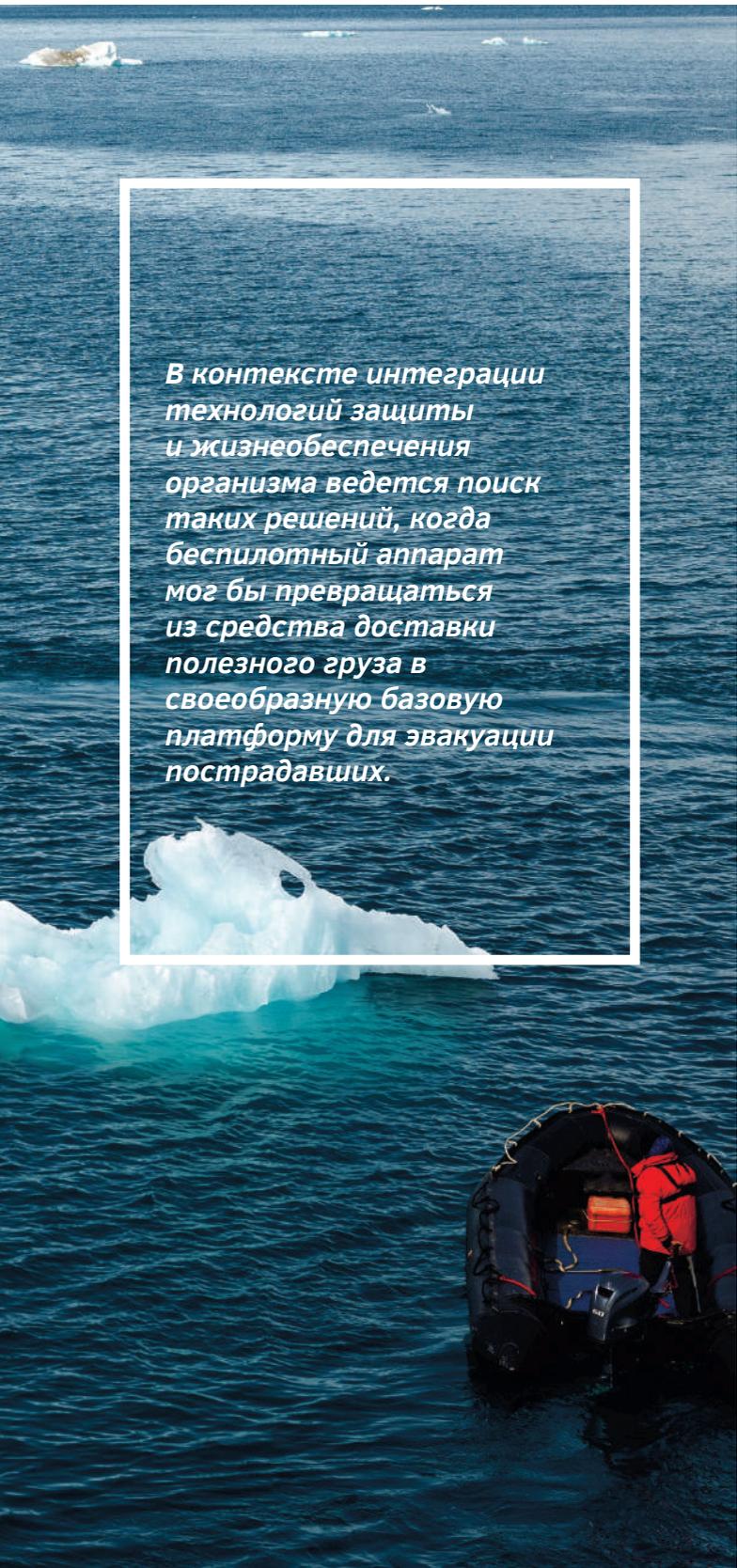
Для спасения в аварийной ситуации могут потребоваться специализированные высокотехнологичные средства медицинского назначения, которые применяются для комплектования бортового оборудования авиационного санитарного транспорта.

Пример комплексного решения дают подходы, посвященные разработке военно-медицинской техники для поля боя и этапов эвакуации пострадавших и раненых военнослужащих, в частности системы жизнеобеспечения и транспортировки при травмах — Life Support For Trauma and Transport (LSTAT platform) [15]. Согласно этому источнику, LSTAT представляет совместимую с носилками специальным образом сконструированную медицинскую платформу для выполнения неотложных лечебных мероприятий. Платформа укомплектована аппаратурой для мониторинга показателей жизненно важных функций и параметров внешней среды, аппаратом для проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и наркоза, аспиратором, поддерживающим проходимость дыхательных путей, генератором кислорода, системой, включающей датчики температуры воздуха (обеспечивающей температурный режим), устройством автоматического регулирования режима внутренних вливаний, набором сенсоров контроля параметров воздушной среды (датчики углекислого газа и кислорода), видеокамерами для дистанционного контроля состояния пострадавшего, блоком питания от батареек и дополнительно от источника постоянного и переменного тока, системой для рециркуляции воздуха при использовании в зараженной среде защитного тента.

В настоящее время отечественные разработчики предлагают для выполнения эвакуации авиационными средствами (и для укомплектования других видов санитарного транспорта) медицинские платформы такого же предназначения на базе отечественных комплектующих [16–19]. В качестве примера можно указать на многофункциональное эвакуационно-транспортировочное иммобилизирующее устройство МЭТИУ [18].

Многофункциональная медицинская роботизированная система «Спасатель» имеет встроенный механизм жизнеобеспечения, который позволяет создать необходимые микроклиматические условия в замкнутом объеме. Это отвечает требованиям применения в Арктической зоне России, для которой характерны низкие температуры, сложные метеоусловия и труднодоступные места.





В контексте интеграции технологий защиты и жизнеобеспечения организма ведется поиск таких решений, когда беспилотный аппарат мог бы превращаться из средства доставки полезного груза в своеобразную базовую платформу для эвакуации пострадавших.

Согласно представленным в [18] данным, МЭТИУ предназначено для обеспечения:

- выноса раненых и пострадавших с поля боя или из очага чрезвычайной ситуации;
- транспортировки на этапы медицинской эвакуации с одновременной надежной иммобилизацией поврежденных частей тела;
- мониторинга состояния жизненно важных функций и респираторной поддержки пациентов;
- реаниматологического и анестезиологического сопровождения.

Имеются примеры и других отечественных разработок [19–21].

В частности, в ЦНИИ РТК (Санкт-Петербург) разработано и испытано изделие «Многофункциональная медицинская роботизированная система (ММРС) "Спасатель"», которая представляет собой медицинский комплекс для поддержания в автоматическом режиме жизнеспособности раненых, больных и пораженных в процессе эвакуации (см. рис. 1).

Новизна и расширенный функционал этой медицинской платформы заключается в наличии информационно-управляющей системы, которая объединяет унифицированное медицинское оборудование: аппарат ИВЛ, автоматический дефибриллятор, автоматизированные инфузионные шприцевые дозаторы, аппарат мониторинга жизненно важных функций (на основе регистрируемых с помощью портативных медицинских приборов ЭКГ, ЧСС, пульса, SpO₂, инвазивного артериального давления, температуры в двух точках съема) и автомат для сердечно-легочной реанимации (СЛР) [22].

Для транспортировки пострадавшего в условиях экстремальной температурной среды «Спасатель» имеет встроенную систему жизнеобеспечения с возможностью создания необходимых микроклиматических условий в замкнутом объеме. Этот функционал в определенной мере отвечает требованиям применения платформы в АЗР, для которой характерны низкие температуры, сложные метеоусловия и труднодоступные места.

Не останавливаются поиски такого рода решений и за рубежом. Так, в новостных лентах сети Интернет приводятся сведения о планировании новых поколений медицинских платформ, которые отличаются лучшими характеристиками автономности и мобильности [23].

В этом информационном сообщении содержатся сведения о разработке автономной системы лечения травм, построенной по типу роботизированного костюма, который в сложенном виде может поместиться в рюкзаке.

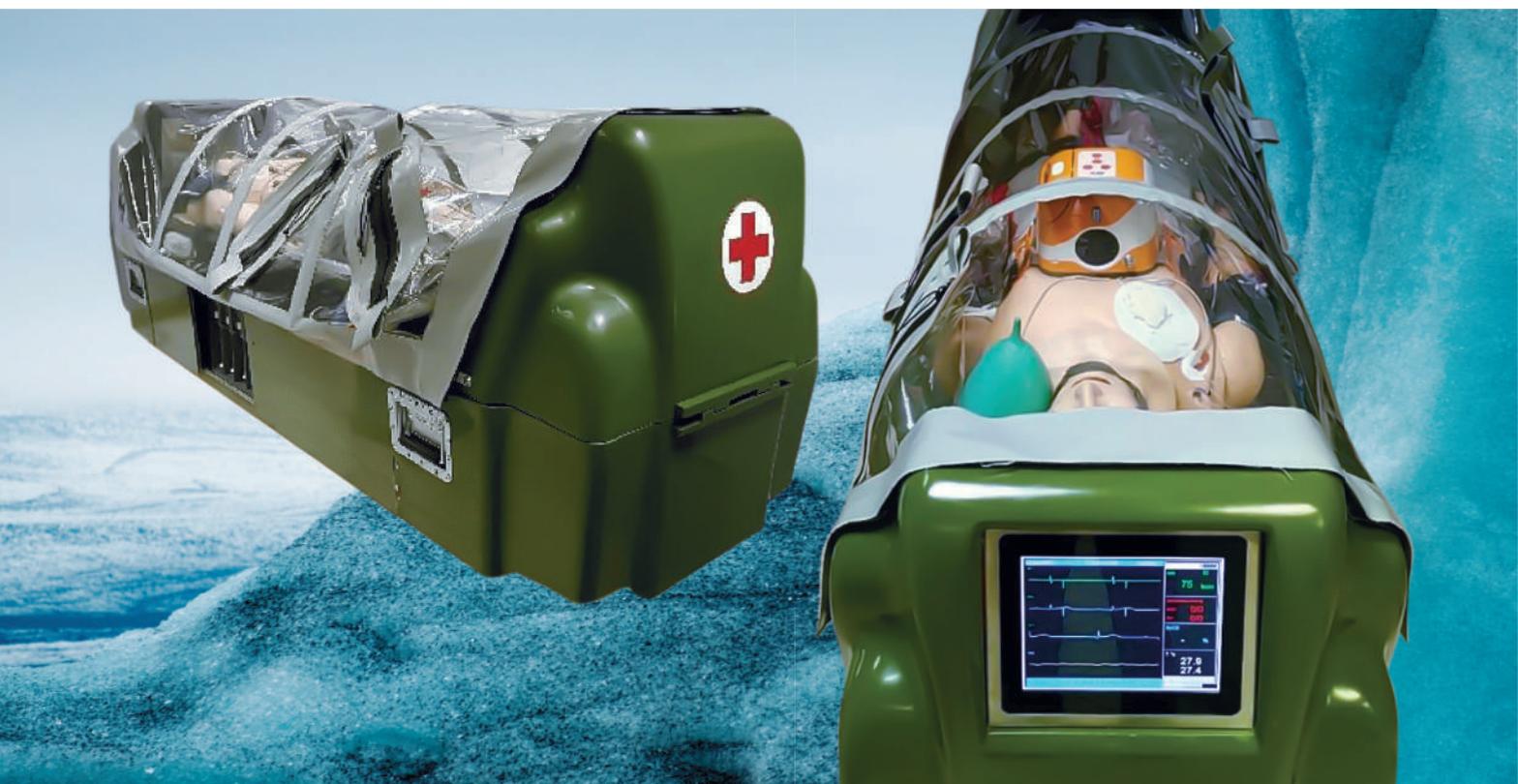


Рис. 1. Многофункциональная медицинская роботизированная система (ММРС) «Спасатель» и ее наиболее востребованные компоненты (дефибриллятор, кардиокомпрессор, аппарат искусственной вентиляции легких, аппарат мониторинга жизненно важных функций, экспертная система, аппарат инфузионных шприцевых дозаторов и др.)



ДЕФИБРИЛЛЯТОР

Электроимпульсная терапия нарушений сердечного ритма



КАРДИОКОМПРЕССОР

Кардиокомпрессор мехатронный анатомический



ИВЛ

Аппарат искусственной вентиляции легких



АППАРАТ МОНИТОРИНГА

Непрерывная диагностика жизненно важных показателей



ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА



ИШД

Аппарат инфузионных шприцевых дозаторов

Предполагается, что в состав TRAuma Care In a Rucksack (TRACIR) войдет информационная система поддержки принятия врачебных решений, а используемые алгоритмы будут опираться на методы машинного обучения по контенту из цифровой библиотеки University Of Pittsburgh Medical Center (UPMC), включающей историю болезни более пяти тысяч пациентов с травмами.

Если обобщить современные подходы исходя из идеи применения автономных систем жизнеобеспечения (в их понимании для авиакосмической отрасли), то перспективной задачей является разработка многофункционального роботизированного медицинского комплекса, сочетающего в себе функции медицинской помощи и защиты организма. Комплекс должен обеспечивать эвакуацию пострадавшего многими видами транспорта, в сложных погодных условиях (высокая или низкая температура, атмосферные осадки и др.), доставлять пострадавшего в лечебное учреждение в одном и том же компактном, изолированном защищенном объеме в условиях искусственно созданной газовой среды.

Огромным преимуществом использования изолированного защищенного объема на базе автономной системы жизнеобеспечения, на наш взгляд, является возможность применения при выраженной гипотермии подогретых растворов для выполнения инъекций и внутривенных

инфузий, а также подогретых искусственных газовых смесей для выведения из состояния переохлаждения. В числе разработанных методов, для которых уже сегодня имеется аппаратное оснащение, на наш взгляд, заслуживает внимания отечественная разработка – аппаратура кислородно-гелиевой терапии (КГТ), которая была первоначально предложена для водолазных работ [24]. Этот подход получил развитие в самых разных прикладных областях физиологии человека в тех ситуациях, когда респираторная поддержка позволяет адаптировать организм к повышенным нагрузкам.

В контексте поставленных задач интеграции технологий защиты и жизнеобеспечения организма ведется поиск таких решений, когда беспилотный аппарат мог бы превращаться из средства доставки полезного груза в своеобразную базовую платформу для эвакуации пострадавших. В этой связи привлекают внимание зарубежные разработки (преимущественно Израиля и США), которые анонсированы в средствах массовой информации о применении беспилотников как «летающих медицинских платформ» для оказания (доврачебной) помощи пострадавшим, спасания и эвакуации [25-27]. Представленный анализ показывает, что применительно к спасанию лиц летных профессий предлагаются качественно новые способы аэромобильной эвакуации с помощью беспилотников.

Заключение

Учитывая расширение сферы интересов России в АЗР, проблема защиты людей от воздействия низких температур является актуальной. Экстремальные природно-климатические условия (низкие температуры воздуха, сильные ветры, наличие ледяного покрова и дрейфующие льды в арктических морях) рассматриваются как ключевые факторы рисков и угроз, оказывающие влияние на развитие авиационного транспортного обеспечения всех видов производства и жизни населения. Поскольку длительное пребывание человека в условиях низкой температуры окружающей среды может вызвать гипотермию со всеми ее негативными последствиями, необходим комплекс эффективных средств оказания неотложной помощи, в частности, для пострадавших в чрезвычайных ситуациях в АЗР и при транспортных инцидентах.

С учетом указанных факторов, а также в связи с многовариантностью исходов авиационных инцидентов и особенностей проведения поисково-спасательных работ в АЗР создание комплекса медико-технических средств на базе беспилотников, расширяющих возможности самостоятельного выживания пострадавших, является актуальной научно-технической задачей.

Литература

1. **Поляков А.В., Грязнов Н.А., Сенчик К.Ю., Усов В.М., Мотиенко А.И.** Ассистивные возможности роботизированных систем для сердечно-легочной реанимации в условиях лунной базы // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2018. Т. 52. № 3. С. 13 – 27. DOI: 10.21687/0233-528X-2018-52-3-13-27
2. **Чугунов В.И.** Поисковое и аварийно-спасательное обеспечение полетов авиации. Организация авиационной службы поиска и спасания. СПб.: Академия ГА, 2004. 105 с.
3. **Васильев И.А., Куличенко А.Д.** Алгоритмы подготовки группировки спасательных роботов для спасания людей, терпящих бедствие в морских условиях // *Робототехника и техническая кибернетика*. 2018. № 3. С. 39 – 31. <https://doi.org/10.31776/RTCJ.6303>
4. **Попов Н.И., Ефимов С.В.** Использование беспилотных летательных аппаратов в МЧС России [Электронный ресурс] // *Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций*. 2012. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnyh-letatelnykh-apparatov-v-mchs-rossii> (Дата обращения: 12.06.2020).
5. **Воропаев Н.П.** Применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России // *Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России*. 2013. № 3. С. 13–17.
6. **Овсяник А.И.** Вектор развития: О новшествах, разрабатываемых в системе МЧС [Электронный ресурс] // *Точка опоры*. 2013. №6. С. 5 – 7. URL: <https://rucont.ru/efd/323309> (Дата обращения: 12.06.2020).
7. **Митько А.В.** БПЛА в условиях арктического региона [Электронный ресурс] // *Online журнал NEFTEGAZ.RU*. 2019. №5. С. 66 – 75. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/> (Дата обращения: 12.06.2020).
8. **Картеничев А., Иванов А., Сукочев А.** Задачи беспилотной авиации МЧС России в Арктической зоне [Электронный ресурс] // *Пожарная безопасность – 2017*. С. 24 – 25. URL: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/zadachi-bespilotnoy-aviatsii-mchs-rossii-v-arkticheskoy-zone> (Дата обращения: 12.06.2020).
9. В России презентовали «электрический экраноплан» на форуме «Армия-2019» [Электронный ресурс] // *ИАА «ПортНьюс»*. 2019. 27 июня. URL: <http://portnews.ru/news/279256/> (Дата обращения: 12.06.2020).
10. **Круглов А., Рамм А.** Роботы займутся спасением в Арктике [Электронный ресурс] // *Известия*. 2018. 29 января. URL: <https://iz.ru/699859/aleksandr-kruglov-aleksei-ramm/roboty-zaimutsia-spaseniem-v-arktike> (Дата обращения: 12.06.2020).
11. **Коннова Л.А., Бончук Г.И.** Об истории беспилотных летательных аппаратов и перспективах их использования в практике спасательных работ [Электронный ресурс] // *Российские беспилотники (сайт)*. URL: <https://russiandrone.ru/publications/ob-istorii-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-i-perspektivakh-ikh-ispolzovaniya-v-praktike-spasatelnykh-robotov> (Дата обращения: 12.06.2020).
12. **Гончаров С.Ф., Покровский В.И. и др.** Руководство по обучению населения защите и оказанию первой помощи в чрезвычайных ситуациях. М., 2009. 338 с.
13. Рекомендации по основам оказания первой помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях сотрудниками, военнослужащими и работниками государственной противопожарной службы и спасателями аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб МЧС России: метод. рекомендации / Под ред. С.С. Алексанина, В.Ю. Рыбникова. СПб.: Политехника-сервис, 2015. 78 с.
14. **Гирш А. О., Стуканов М.М., Леонов Г.В. и др.** Сроки возникновения и частота развития гипотермии у больных с шокогенной травмой // *Скорая медицинская помощь*. 2019. № 2. С. 33 – 39.
15. **Matthew E. Hanson** (2003) Life Support for Trauma and Transport (LSTAT) Patient Care Platform: Expanding Global Applications and Impact [Электронный ресурс] // Paper presented at the RTO HFM Symposium on “Combat Casualty Care in Ground Based Tactical Situations: Trauma Technology and Emergency Medical Procedures”, held in St. Pete Beach, USA, 16-18 August 2003, and published in RTO-MP-HFM-109. URL: [http://www.researchgate.net/publication/229029386_Life_Support_for_Trauma_and_Transport_\(LSTAT\)_Patient_Care_Platform_Expanding_Global_Applications_and_Impact](http://www.researchgate.net/publication/229029386_Life_Support_for_Trauma_and_Transport_(LSTAT)_Patient_Care_Platform_Expanding_Global_Applications_and_Impact) (Дата обращения: 12.06.2020).
16. Реанимационный робот: современные достижения [Электронный ресурс] // *Живой журнал*. 16.06.2011. URL: <http://defense-network.livejournal.com/26817.html> (Дата обращения: 12.06.2020).
17. ВС РФ получают единый комплекс эвакуации раненых [Электронный ресурс] // *Mil. Press Военное*. 2017. 30 мая. URL: <https://voennoe.rf/2017/Медицина5> (Дата обращения: 12.06.2020).
18. **Шелепов А.М., Вислов А.В., Каниболоцкий М.Н., Облизин Р.Е.** Перспективы использования авиационного транспорта для эвакуации раненых и больных в Вооруженных силах Российской Федерации // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2013. № 2. С. 158 –163.
19. **Архангельский Д.А., Закревский Ю.Н., Рыбников В.Ю.** Медицинская эвакуация больных (пострадавших) в Арктической зоне нештатными формированиями службы медицины катастроф Северного флота России // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2018. № 3. С. 27 – 33. <https://doi.org/10.25016/2531-7387-2018-0-3-27-33>
20. **Кажанов И.В., Денисов А.В., Микитюк С.И., Кобиашвили М.Г.** Способ транспортной иммобилизации раненых и пострадавших // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2017. № 3. С. 5 –12.
21. **Соколов М.Э., Молчанов И.В., Петрова М.В. и др.** Аппаратно-программные комплексы поддержки жизнедеятельности человека // *Вестник интенсивной терапии*. 2015. № 5. С. 157 – 160.
22. «Спасатель» [Электронный ресурс] // *ЦНИИ ПТК (сайт)*. URL: <https://rtc.ru/solution/spasatel/> (Дата обращения: 12.06.2020).





23. Роботизированный «костюм» помогает лечить травмы и ранения [Электронный ресурс] // Robogeek (сайт). 24.05.2019. URL: <http://www.robogeek.ru/roboty-v-medsine/robotizirovannyi-kostyum-pomogaet-lechit-travmy-i-raneniya> (Дата обращения: 12.06.2020).

24. Павлов Н.Б., Гришин В.И., Логунов А.Т., Кузнецова Т.Е. Кислородно-гелиевая терапия при оказании помощи пострадавшим с эксидентальной гипотермией // Морская медицина. 2015. Т. 1. № 2. С. 37 – 53. <https://doi.org/10.22328/2313-5737-2015-1-2-37-53>

25. Американцы оценят пригодность дронов к эвакуации раненых [Электронный ресурс] // N+1. 2017. 23 октября. URL: <https://nplus1.ru/news/2017/10/23/medevac> (Дата обращения: 12.06.2020).

26. Создан пассажирский дрон для эвакуации из зон бедствий [Электронный ресурс] // Телеканал «Звезда». 2017. 16 января. URL: https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/201701161858-bmyu.htm (Дата обращения: 12.06.2020).

27. Fingas J. Watch a medevac drone perform a simulated rescue [Электронный ресурс] // Engadget. 2018. 28 May. URL: <https://www.engadget.com/2018/05/28/watch-autonomous-medevac-drone-perform-simulated-rescue/> (Дата обращения: 12.06.2020).

References

1. Polyakov A.V., Gryaznov N.A., Senchik K.Yu., Usov V.M., Motienko A.I. Assistivnye vozmozhnosti robotizirovannykh sistem dlya serdechno-legochnoy reanimatsii v usloviyakh lunnoy bazy. Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina, 2018, vol. 52, no. 3, pp. 13 – 27. DOI: 10.21687/0233-528X-2018-52-3-13-27

2. Chugunov V.I. Poiskovoe i avariynospasatel'noe obespechenie poletov aviatsii. Organizatsiya aviatsionnoy sluzhby poiska i spasaniya. Saint Petersburg, Akademiya GA, 2004. 105 p.

3. Vasil'ev I.A., Kulichenko A.D.

Algoritmy podgotovki gruppirovki spasatel'nykh robotov dlya spasaniya lyudey, terpyashchikh bedstvie v morskikh usloviyakh. Robototekhnika i tekhnicheskaya kibernetika, 2018, no. 3, pp. 39 – 31. <https://doi.org/10.31776/RTCJ.6303>

4. Popov N.I., Efimov S.V. Ispol'zovanie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v MChS Rossii. Problemy obespecheniya bezopasnosti pri likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsiy, 2012, no. 1. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-v-mchs-rossii> (Retrieval date: 12.06.2020).

5. Voropaev N.P. Primenenie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v interesakh MChS Rossii. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby MChS Rossii, 2013, no. 3, pp. 13 – 17.

6. Ovsyanik A.I. Vektor razvitiya: o novshestvakh, razrabatyvaemykh v sisteme MChS. Tochka opory, 2013, no. 6, pp. 5 – 7. Available at: <https://rucont.ru/efd/323309> (Retrieval date: 12.06.2020).

7. Mit'ko A.V. BPLA v usloviyakh arkticheskogo regiona. NEFTEGAZ.RU, 2019, no. 5, pp. 66 – 75. Available at: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/> (Retrieval date: 12.06.2020).

8. Kartenichev A., Ivanov A., Sukochev A. Zadachi bespilotnoy aviatsii MChS Rossii v Arkticheskoy zone. Pozharnaya bezopasnost' – 2017, pp. 24 – 25. Available at: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/zadachi-bespilotnoy-aviatsii-mchs-rossii-v-arkticheskoy-zone> (Retrieval date: 12.06.2020).

9. V Rossii prezentovali "elektricheskiy ekranoplan" na forume "Armiya-2019". PortN'yus, 2019, June 27. Available at: <http://portnews.ru/news/279256/> (Retrieval date: 12.06.2020).

10. Kruglov A., Ramm A. Roboty zaymutsya spasaniem v Arktike. Izvestiya, 2018, January 29. Available at: <https://iz.ru/699859/aleksandr-kruglov-alekseiramm/roboty-zaimutsia-spasaniem-v-arktike> (Retrieval date: 12.06.2020).

11. Konnova L.A., Bonchuk G.I. Ob istorii bespilotnykh letatel'nykh apparatov i perspektivakh ikh ispol'zovaniya v praktike spasatel'nykh robot. Rossiyskie bespilotniki. Available at: <https://russiadrone.ru/publications/ob-istorii-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-i-perspektivakh-ikh-ispolzovaniya-v-praktike-spasatel/> (Retrieval date: 12.06.2020).

12. Goncharov S.F., Pokrovskiy V.I. et al. Rukovodstvo po obucheniyu naseleniya zashchite i okazaniyu pervoy pomoshchi v chrezvychaynykh situatsiyakh. Moscow, 2009. 338 p.

13. Rekomendatsii po osnovam okazaniya pervoy pomoshchi postradavshim v chrezvychaynykh situatsiyakh sotrudnikami, voennosluzhashchimi i rabotnikami gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby i spasatelyami avariynospasatel'nykh formirovaniy i avariynospasatel'nykh sluzhzb MChS Rossii: metod. rekomendatsii. Ed. S.S. Aleksanin, V.Yu. Rybnikov. Saint Petersburg, Politehnika-servis, 2015. 78 p.

14. Girsh A. O., Stukanov M.M., Leonov G.V. et al. Sroki vozniknoveniya i chastota razvitiya gipotermii u bol'nykh s shokogennoy travmoy. Skoraya meditsinskaya pomoshch', 2019, no. 2, pp. 33 – 39.

15. Matthew E. Hanson (2003). Life Support for Trauma and Transport (LSTAT) Patient Care Platform: Expanding Global Applications and Impact. Paper presented at the RTO HFM Symposium on "Combat Casualty Care in Ground Based Tactical Situations: Trauma Technology and Emergency Medical Procedures", held in St. Pete Beach, USA, 16–18 August 2003, and published in RTO-MP-HFM-109. Available at: http://www.researchgate.net/publication/229029386_Life_Support_for_Trauma_and_Transport_

(LSTAT)_Patient_Care_Platform_Expanding_Global_Applications_and_Impact (Retrieval date: 12.06.2020).

16. Reanimatsionnyy robot: sovremennyye dostizheniya. Zhivoy zhurnal, 2011, June 16. Available at: <http://defense-network.livejournal.com/26817.html> (Retrieval date: 12.06.2020).

17. VS RF poluchat edinyy kompleks evakuatsii ranenyykh. Mil.Press Voennoe, 2017, May 30. Available at: <https://voennoe.rf/2017/Meditsina5> (Retrieval date: 12.06.2020).

18. **Shelepov A.M., Vislov A.V., Kanibolotskiy M.N., Oblizin R.E.** Perspektivy ispol'zovaniya aviatsionnogo transporta dlya evakuatsii ranenyykh i bol'nykh v Vooruzhennykh silakh Rossiyskoy Federatsii. Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii, 2013, no. 2, pp. 158 – 163.

19. **Arkhangel'skiy D.A., Zakrevskiy Yu.N., Rybnikov V.Yu.** Meditsinskaya evakuatsiya bol'nykh (postradavshikh) v Arkticheskoy zone neshtatnymi formirovaniyami sluzhby meditsiny katastrof Severnogo flota Rossii. Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh, 2018, no. 3, pp. 27 – 33. <https://doi.org/10.25016/2531-7387-2018-0-3-27-33>

20. **Kazhanov I.V., Denisov A.V., Mikityuk S.I., Kobiashvili M.G.** Sposob transportnoy immobilizatsii ranenyykh i postradavshikh. Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh, 2017, no. 3, pp. 5 – 12.

21. **Sokolov M.E., Molchanov I.V., Petrova M.V. et al.** Apparato-programmnye komplekсы podderzhaniya zhiznedeyatel'nosti cheloveka. Vestnik intensivnoy terapii, 2015, no. 5, pp. 157 – 160.

22. "Spasatel'". TsNII RTK. Available at: <https://rtc.ru/solution/spasatel/> (Retrieval date: 12.06.2020).

23. Robotizirovannyy "kostyum" pomogaet lechit' travmy i raneniya. Robogeek, 2019, May 24. Available at: <http://www.robogeek.ru/roboty-v-medsine/robotizirovannyi-kostyum-pomogaet-lechit-travmy-i-raneniya> (Retrieval date: 12.06.2020).

24. **Pavlov N.B., Grishin V.I., Logunov A.T., Kuznetsova T.E.** Kislorodno-gelievaya terapiya pri okazanii pomoshchi postradavshim s eksidental'noy gipotermiei. Morskaya meditsina, 2015, vol. 1, no. 2, pp. 37 – 53. <https://doi.org/10.22328/2313-5737-2015-1-2-37-53>

25. Amerikantsy otsenyat prigodnost' dronov k evakuatsii ranenyykh. N+1, 2017, October 23. Available at: <https://nplus1.ru/news/2017/10/23/medevac> (Retrieval date: 12.06.2020).

26. Sozdan passazhirskiy dron dlya evakuatsii iz zon bedstviy. Telekanal "Zvezda", 2017, January 16. Available at: https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/201701161858-bmyu.htm (Retrieval date: 12.06.2020).

27. **Fingas J.** Watch a medevac drone perform a simulated rescue. Engadget, 2018, May 28. Available at: <https://www.engadget.com/2018/05/28/watch-autonomous-medevac-drone-perform-simulated-rescue/> (Retrieval date: 12.06.2020).

© Поляков А.В., Грязнов Н.А., Крючков Б.И., Усов В.М., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 15.03.2020

Принята к публикации: 17.04.2020

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Поляков А.В., Грязнов Н.А., Крючков Б.И., Усов В.М. Спасание пострадавших в авиационных инцидентах в Арктике // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 40 – 53.