

ИННОВАЦИОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ЛОКАЛЬНОГО ОБОГРЕВА НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ТОКОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР, В ТОМ ЧИСЛЕ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Межрегиональное общественное учреждение «Институт инженерной физики»
(Россия, Московская обл., г. Серпухов, пер. Большой Ударный, д. 1а)

Актуальность. Поддержание оптимальной температуры тела человека, а также его своевременное согревание в условиях низких температур окружающей среды является одной из важных задач при оказании первой и скорой медицинской помощи.

Цель – представить тактико-технические характеристики термоизделий, разработанных в Институте инженерной физики (Московская обл., г. Серпухов).

Методология. Описаны инновационные изделия локального обогрева, разработанные на основе металлизированных токопроводящих нитей, предназначенные для поддержания температуры тела человека в условиях низких температур, в том числе тяжелообольных и пострадавших в чрезвычайных ситуациях.

Результаты и их анализ. Показаны тактико-технические характеристики термомешка с автономной системой электрообогрева, одеяла с термообогревом и автономной системой обогрева для перелива инфузионных растворов. Среди общих тактико-технических характеристик перечисленных изделий с термообогревом можно выделить следующие: высокую надежность, удобство и безопасность в эксплуатации; применение материалов, выдерживающих многократную санитарно-гигиеническую обработку и исключающих наведение статического электричества; регулирование температуры окружающей среды для обогрева с визуальной индикацией работы; использование материалов, оборудования и принадлежностей отечественного производства; абсолютную пожаробезопасность, влаго- и морозостойкость материалов, которые не выделяют токсичных веществ; осуществление электропитания от аккумуляторных батарей многоразового использования; время заряда аккумуляторной батареи от зарядного устройства не превышает 7 1/2 ч. Результаты пилотных исследований термоизделий для автономного согревания тяжелообольных и пострадавших показали их высокую эффективность.

Заключение. Сделан вывод о целесообразности и эффективности использования термоизделий для оказания первой помощи и медицинской помощи в условиях низких температур тяжелообольным и пострадавшим в чрезвычайных ситуациях сотрудниками МЧС России, медицинскими работниками скорой медицинской помощи и медицины катастроф России.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, авария, дорожно-транспортное происшествие, пострадавший, первая помощь, скорая медицинская помощь, термоволокно, автономная система электрообогрева, изделия для термообогрева.

Введение

Освоение Арктической зоны является одной из приоритетных национальных задач Российской Федерации и неизбежно связано с воздействием на человека низких температур окружающей среды [6]. Поэтому поддержание оптимальной температуры тела человека, а также своевременное его согревание в условиях низких температур окружающей среды является одной из важных задач при оказании первой и скорой медицинской помощи. Крайне актуально это для тяжелообольных и пострадавших в чрезвычайных ситуациях,

особенно на этапе их медицинской эвакуации авиационным, наземным и водным транспортом в специализированные учреждения.

Обеспечение гомеостаза и поддержание жизненно важных функций у тяжелообольных и пострадавших в чрезвычайных ситуациях на этапе медицинской эвакуации при оказании первой помощи при низких температурах окружающей среды, например, спасателями МЧС России или скорой медицинской помощи медицинским персоналом, предусматривает нормализацию температуры тела или согревание [5].

Денисова Ольга Андреевна – помощник вице-президента, Ин-т инженерной физики (Россия, 142210, Московская обл., г. Серпухов, Большой Ударный пер., д. 1а), e-mail: info@iifmail.ru;

✉ Каширина Ольга Юрьевна – канд. техн. наук, помощник вице-президента, Ин-т инженерной физики (Россия, 142210, Московская обл., г. Серпухов, Большой Ударный пер., д. 1а), e-mail: okashirina@iifmail.ru;

Мурашов Александр Григорьевич – вице-президент, Ин-т инженерной физики (Россия, 142210, Московская обл., г. Серпухов, Большой Ударный пер., д. 1а), e-mail: info@iifmail.ru

Оптимальный температурный режим – один из важнейших факторов жизнедеятельности организма. Даже при незначительном воздействии холода на человека происходят физиологические изменения его кожного покрова – раздражаются периферические кожные рецепторы, что влияет через нервную систему на весь организм в целом [1].

Кроме того, в результате продолжительного воздействия низких температур происходят охлаждение крови и дисбаланс количества биологически активных веществ в ней, что влечет за собой порой необратимые изменения в некоторых органах и тканях человека [2].

Методы и способы борьбы с гипотермией легкой и средней степени тяжести известны, достаточно просты и не вызывают затруднений на догоспитальном этапе оказания помощи пострадавшим без применения специального медицинского оборудования и квалифицированного медицинского персонала [1, 5]:

1) изоляция пострадавшего от воздействия низкой внешней температуры в палатке (помещении, автомобиле);

2) размещение его в спальном мешке, использование водонепроницаемого барьера (полиэтиленовый пакет или алюминиевая фольга) между пострадавшим и сухим спальным мешком, если на пострадавшем намокшая одежда;

3) применение теплых напитков, если пострадавший способен самостоятельно их принимать – они помогут ему самому производить тепло.

В случае, если применение перечисленных способов не дает положительного эффекта, то требуется применение специальных средств (изделий).

Более сложной является борьба с тяжелой степенью гипотермии, которая может возникнуть в условиях экстремально низких температур окружающей среды. На этом этапе необходимо привлечение медицинского персонала, так как самостоятельные действия могут вызвать опасные для жизни последствия. В этом случае приемлемы следующие способы:

– немедленное помещение пострадавшего в теплое помещение (обогреваемое транспортное средство);

– применение теплой сухой одежды (спальные мешки, одеяла, покрывала, фольга), чтобы предотвратить потерю тепла, размещение грелок с теплой водой в районе грудной клетки пострадавшего;

– медицинская эвакуация является приоритетным способом спасения тяжелообль-

го и пострадавшего в чрезвычайных ситуациях, особенно с тяжелой гипотермией и(или) в неблагоприятных условиях Арктической зоны России.

Материал и методы

Межрегиональное общественное учреждение «Институт инженерной физики», являясь инновационным предприятием оборонно-промышленного комплекса России, более 25 лет основные усилия своей научно-исследовательской и производственной деятельности направляет на решение прикладных задач в обеспечении безопасных условий жизнедеятельности людей, в том числе при выполнении ими служебных задач в условиях экстремально низких температур окружающей среды [4].

Учитывая расширение сферы интересов России в Арктической зоне, защита людей от воздействия низких температур является одной из наиболее актуальных. Принимая во внимание тот факт, что длительное пребывание человека в условиях низкой температуры окружающей среды может вызвать гипотермию со всеми ее негативными последствиями, необходим комплекс профилактических и защитных мер. Крайне актуально это для тяжелообльных и пострадавших в чрезвычайных ситуациях в Арктической зоне России.

Для решения этой задачи создан материал с уникальными свойствами – «термоволокно» (рис. 1) на основе металлизированной токопроводящей нити из искусственных волокон, который в настоящее время применяется при разработке широкой линейки изделий для электрообогрева [5].

Нанесенные на поверхность полимерного волокна металлические тонкопленочные покрытия, обладающие резистивными свойствами, при протекании электрического тока обеспечивают необходимое выделение тепловой энергии. Сверхтонкие пленочные покрытия фактически являются единым целым с полимерной основой и, обладая электрической проводимостью, приобретают свойства гибкого и стойкого к механическому воздействию нагревательного элемента.

Термоволокно уникально по своей сути, эксплуатация изделий, изготовленных на его основе, проста и безопасна для человека. Изделия на его основе не подвержены механическим деформациям, устойчивы к многократной термической обработке, в том числе стирке и чистке с использованием химических растворов.



Рис. 1. Схематическое устройство термоволокна.

На основе термоволокна созданы ряд автономных инновационных изделий (систем) для электрообогрева человека: костюм с электрообогревом, эвакуационный термомешок, термоодеяло, система обогрева для перелива инфузионных растворов, чехол для электрообогрева армейской гигиенической сумки, термочехол для ноутбука, термоподложка на сиденье автомобиля, муфта для обогрева кистей рук, термоэлементы для обогрева отдельных узлов автомобилей и др.

В январе 2015 г. на испытательном полигоне Центрального научно-исследовательского института точного машиностроения в г. Климовске Президенту России В.В. Путину и руководителям силовых структур был продемонстрирован робот-андроид в экипировке, созданной сотрудниками Института инженерной физики (костюм с электрообогревом), защищающей от воздействий низких температур (до -35°C). Данная экипировка предотвращала промерзание основных узлов и деталей робота, которые отвечали за механические движения, а также за работу электрических систем.

Президент России поделился впечатлениями от демонстрационного показа на заседании Военно-промышленной комиссии: «... Все, что я там увидел, говорит о том, что коллеги находятся на правильном пути и добиваются поставленных целей, – очень интересные и перспективные разработки. Иногда кажется, что мы сегодня смотрели какой-то фантастический фильм». Проект был одобрен главой государства, и это перспективное направление будет развиваться при участии ученых Института инженерной физики [5].

Термокостюм для обогрева водолазов и военнослужащих специальных подразделений, а также эвакуационный термомешок прошли все виды испытаний в рамках опытно-конструкторских работ по заказам Минобороны России и приняты на снабжение

в Вооруженных силах России. Костюм с электрообогревом практически применялся в ходе поисково-спасательных работ, связанных с катастрофой самолета Ту-154 Минобороны России в декабре 2014 г. в г. Сочи, и получил положительную оценку специалистов МЧС России.

Результаты и их анализ

В данном разделе более подробно будут рассмотрены некоторые изделия, разработанные в Институте инженерной физики: эвакуационный термомешок с автономной системой электрообогрева, одеяло с термообогревом и автономная система обогрева для перелива инфузионных растворов (капельница). По оценке специалистов указанные разработки позволяют оказать пострадавшему первую помощь в течение так называемого «золотого часа» – термина для определения промежутка времени (принимаемого близким по продолжительности к 1 ч) после получения травмы, который позволяет наиболее эффективно оказать первую помощь. Считается, что в течение этого времени вероятность того, что лечение предотвратит смерть пациента, наиболее высока [6].

Эвакуационный термомешок с автономной системой электрообогрева, изготовленный из ткани повышенной прочности, оснащен встроенными нагревательными элементами с автономным источником электропитания и блоком управления (рис. 2). Он обеспечивает поддержание заданной температуры при защите пострадавшего от воздействия неблагоприятных климатических условий и осуществляет активное его согревание в ходе проведения эвакуационных мероприятий.

Конструкция изделия позволяет фиксировать пострадавшего внутри термомешка и оказывать ему медицинскую помощь через специальные клапаны, обеспечивающие доступ ко всем участкам тела пациента. Интен-



Рис. 2. Эвакуационный термомешок с автономной системой электрообогрева.

Таблица 1

Основные тактико-технические характеристики термомешка

Показатель	Техническая характеристика
Масса	16,0 кг
Габаритный размер	2200 × 600 × 200 мм
Допустимая нагрузка	До 120 кг
Время разворачивания	3 мин
Рабочая температура воздуха	До 40 °С
Время достижения рабочей температуры воздуха	Не более 15 мин
Условия эксплуатации	От –50 до 40 °С при влажности 95 %
Автономный источник питания	Литий-ионная аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 14,8 В
Время работы от аккумуляторной батареи	До 6 ч
Гарантийный срок службы/срок службы изделия	1 год/5 лет

сивность нагрева термомешка регулируется с помощью блока управления. Эвакуационный термомешок разработан по заказу Министерства обороны Российской Федерации, прошел все виды испытаний и также принят на снабжение в Вооруженных силах Российской Федерации. Основные тактико-технические характеристики термомешка указаны в табл. 1.

Термомешок прошел лабораторные физиолого-гигиенические испытания в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург) в 2018 г. с применением термобарокомплекса «Табай», который представляет собой климатическую камеру и является уникальным научным оборудованием, активно используемым в научно-практических целях. Основное назначение камеры состоит в моделировании разнообразных климатических условий (пустыня, высокогорье, тропики, Крайний Север, условия обитания внутри технических средств и помещений) при проведении медико-биологических исследований с участием человека.

Лабораторные физиолого-гигиенические испытания термомешка проводили при тем-

пературе воздуха –20, –35 и –50 °С при условии нахождения добровольцев в состоянии относительного покоя в положении лежа. При проведении исследований с использованием термофизиологических регистраторов и тепловизора фиксировали антропометрические, термофизиологические и другие параметры термоизделий.

В качестве добровольцев были задействованы 4 практически здоровых человека в возрасте от 32 до 39 лет, рост – 174–192 см, масса тела – 70,5–102,0 кг, площадь поверхности тела – 1,84–2,32 м².

Целью данных испытаний являлось определение возможности эвакуационного термомешка выполнять свои функции по предназначению (предотвращение переохлаждения организма человека при действии неблагоприятных микроклиматических условий, а также активное согревание пострадавшего в ходе эвакуации) в условиях испытательного стенда, имитирующего воздействие низких температур внешней среды. На всех этапах исследования осуществляли замеры следующих показателей:

– температуры тела в прямой кишке (ректальная), температуры кожи на лбу, груди, лопатке, животе, пояснице, бедре, голени, плече, кисти, подошве, тыле стопы, плотности теплового потока на избранных участках поверхности тела регистратором термофизиологических параметров КМТП СМАН.085.120.000.000 фирмы «СпецМедТехника»;

– концентрации кислорода и углекислого газа во выдыхаемом воздухе портативной системой кардиореспираторного тестирования для измерения газообмена организма в реальном времени MetaMax 3В;

– общего и локального теплоощущения методом опроса;

– массы обнаженного тела и тела в экипировке до начала и в конце испытаний;

– массы каждого элемента экипировки до начала и в конце испытаний;

– частоты пульса;

– артериального давления крови;

– продолжительности задержки дыхания на вдохе и выдохе.

Испытания включали серию из 3 самостоятельных исследований, каждое из которых проводили в 2 этапа:

• «Фон», когда доброволец, одетого во всепогодный комплект полевых обмундирования (ВКПО), помещали в термомешок, он находился в климатической камере «Табай» в течение 60 мин;

• «Охлаждение», когда доброволец в ВКПО помещали в климатическую камеру и по достижении установленного исследователями уровня снижения теплосодержания – в термомешок для согревания также в течение 60 мин.

1-й эксперимент был проведен при температуре воздуха ($-20 \pm 0,5$) °С, скорости

его движения 0,5–1,0 м/с и относительной влажности 37,8–44,8%. К концу испытания добровольцы, находившиеся в эвакуационном термомешке, оценивали свое тепловое состояние как «комфортное».

2-й эксперимент осуществляли при температуре воздуха ($-35 \pm 0,5$) °С, скорости его движения 0,5–1,0 м/с и относительной влажности 37,8–44,8%. К концу испытания добровольцы, находившиеся в эвакуационном термомешке, оценивали свое тепловое состояние как «комфортное» (на этапе «Фон» имелось ощущение прохлады в области плеч).

3-й эксперимент проводили при температуре воздуха ($-50 \pm 0,5$) °С, скорости его движения 0,5–1,0 м/с и относительной влажности 37,8–44,8%. К концу испытания добровольцы, находившиеся в эвакуационном термомешке, оценивали свое тепловое состояние как «комфортное» (на этапе «Охлаждение» имелось ощущение прохлады в области плеч).

Проведенные исследования подтвердили возможность поддержания на допустимом уровне показателей теплового состояния организма человека, а также – использования эвакуационного термомешка с системой электрообогрева для предотвращения переохлаждения человека на этапах эвакуации при воздействии неблагоприятных климатических условий.

Одеяло с термообогревом предназначено для экстренного обогрева тела человека при переохлаждении (рис. 3). Основные тактико-технические характеристики одеяла с электрообогревом указаны в табл. 2.

Внешний слой изготовлен из ветро- и водонепроницаемой ткани, внутренний – из трикотажного полотна с нагревательными



Рис. 3. Внешний вид одеяла с термообогревом.

Таблица 2

Основные тактико-технические характеристики одеяла с электрообогревом

Показатель	Техническая характеристика
Масса	3,0 кг
Габаритные размеры	2000 × 1500 мм
Время разворачивания	1 мин
Рабочая температура воздуха	30–35 °С
Время достижения рабочей температуры воздуха	6 мин
Условия эксплуатации	От –40 до 40 °С при влажности 95 %
Автономный источник питания	Литий-ионная аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 14,8 В
Время работы от аккумуляторной батареи	До 6 ч
Гарантийный срок службы/срок службы	1 год /5 лет

элементами. Застежка «молния» позволяет трансформировать одеяло в спальный мешок.

Согласно приказу Минздрава РФ от 20 июня 2013 г. № 388н «Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи» одеяло с подогревом (термоодеяло) является одним из элементов оснащения станций скорой медицинской помощи, автомобилей класса А, В, С и воздушных судов.

Автономная система обогрева для переливания инфузионных растворов (капельница) предназначена для ввода внутривенных инъекций в условиях низких (до –35 °С) температур воздуха (рис. 4). Основные тактико-технические характеристики системы представлены в табл. 3.

Как известно, инфузионные растворы и лекарственные препараты перед введением подогреваются до оптимальной температуры, достигаемой путем обогрева ёмкости и капилляра по всей его длине. В рабочем состоянии система поддерживает нужную температуру раствора в автоматическом режиме. Для наблюдения за процессом переливания в чехле обогревателя капилляра предусмотр-



Рис. 4. Внешний вид автономной системы обогрева для переливания инфузионных растворов.

Таблица 3

Основные тактико-технические характеристики системы обогрева для переливания инфузионных растворов

Показатель	Техническая характеристика
Масса	1,6 кг
Габаритный размер	В области контейнера 270 × 150 мм В области магистрали 1500 × 60 мм
Время разворачивания	3 мин
Рабочая температура воздуха	35–39 °С
Время достижения рабочей температуры инфузионного раствора	При начальной температуре раствора: 5 °С – 40 мин 10 °С – 30 мин 15 °С – 20 мин
Условия эксплуатации	От –40 до 25 °С при влажности 95 %
Автономный источник питания	Литий-ионная аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 14,8 В
Время работы от аккумуляторной батареи	До 8 ч
Гарантийный срок службы/срок службы	1 год/5 лет

рены специальные «окна». Система обогрева для переливания инфузионных растворов выполнена в двух вариантах: для полевых госпиталей и походных условий.

Источником питания для нагревательных элементов всех перечисленных изделий является литий-ионная батарея, энергетическая емкость которой обеспечивает необходимое время обогрева до 6 ч с последующей подзарядкой. Также изделия могут питаться от бортовой сети автомобиля, вертолета, самолета и других видов транспорта.

Среди общих тактико-технических характеристик перечисленных изделий с термообогревом (см. табл. 1–3) можно выделить следующие:

- высокую надежность, удобство и безопасность в эксплуатации;
- применение материалов, выдерживающих многократную санитарно-гигиеническую обработку, исключающих наведение статического электричества;
- регулирование температуры окружающей среды для обогрева с визуальной индикацией работы;
- использование материалов, оборудования и принадлежностей отечественного производства;
- абсолютную пожаробезопасность, влаго- и морозостойкость материалов, которые не выделяют токсичных веществ;
- электропитание производится от аккумуляторных батарей многоразового использования;
- время заряда аккумуляторной батареи от зарядного устройства не превышает 7 1/2 ч.

Разработки Института инженерной физики были представлены на заседаниях Профильной комиссии по специальности «Скорая медицинская помощь» Минздрава России 28 февраля 2019 г. в г. Туле и 30 мая 2019 г. в Санкт-Петербурге, на которых было рекомендовано провести научно-исследовательскую работу по разработке медико-технических требований к указанным термоизделиям для их последующего применения службами скорой медицинской помощи и медицины катастроф России.

Заключение

Предварительные результаты проводимой работы позволили сделать вывод о том, что инновационные термоизделия, разработанные

в Институте инженерной физики, характеризуются длительным временем автономной работы; высокой надежностью и износостойкостью (возможна многократная санитарно-гигиеническая обработка); малой массой; высокой устойчивостью к многократным механическим воздействиям; позволяют формировать локальные участки обогрева на любой площади и по различным схемам.

Инновационные термоизделия позволяют в условиях низких температур окружающей среды на догоспитальном этапе предотвратить развитие переохлаждения у больных и пострадавших в чрезвычайных ситуациях.

Инновационные изделия термообогрева способны повысить эффективность оказания первой и медицинской помощи, найти применение в системе скорой медицинской помощи и медицины катастроф России. Разработанное термоволокно предоставляет практически неограниченные возможности для производства самых различных изделий для поддержания требуемого уровня температуры, кроме того, все элементы изделий выполнены из материалов отечественного производства, что является необходимым условием реализации государственной программы импортозамещения.

Литература

1. Бурков И.А., Жердев А.А., Пушкарев А.В. [и др.]. Теплофизические параметры гипотермии // Медицинский вестник Башкортостана. 2014. Т. 9, № 6. С. 119–123.
2. 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.
3. Золотой час (медицина) // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=99446338>.
4. Мурашов А.Г., Каряев А.Г. Инновации на службе Родине // Морская медицина. 2015. Т. 1, № 1. С. 92–94.
5. 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.
6. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года: утв. Президентом РФ. URL: <http://www.government.ru>.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 30.07.2019 г.

Для цитирования. Денисова О.А., Каширина О.Ю., Мурашов А.Г. Инновационные изделия локального обогрева на основе металлизированных токопроводящих нитей для поддержания температуры тела человека в условиях низких температур, в том числе в чрезвычайных ситуациях // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 3. С. 66–73. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-3-66-73.

Innovative devices for local heating based on metallized conductive filaments to maintain the temperature of the human body at low temperatures, including emergency situations

Denisova O.A., Kashirina O.Yu., Murashov A.G.

Inter-regional public institution "Institute of Engineering Physics"
(1A, Bolshoi Udarney lane, Serpukhov, Moscow region, 142210, Russia)

Olga Andreevna Denisova – Assistant Vice-President of the Institute of Engineering Physics (1A, Bolshoi Udarney lane, Serpukhov, Moscow region, 142210, Russia), e-mail: info@iifmail.ru;

✉ Olga Yurievna Kashirina – PhD Technical Sci., Assistant Vice-President of the Institute of Engineering Physics (1A, Bolshoi Udarney lane, Serpukhov, Moscow region, 142210, Russia), e-mail: okashirina@iifmail.ru;

Alexander Grigoryevich Murashov – Vice-President of the Institute of Engineering Physics (1A, Bolshoi Udarney lane, Serpukhov, Moscow region, 142210, Russia), e-mail: info@iifmail.ru

Abstract

Relevance. Maintaining the optimal temperature of the human body, as well as its timely warming at low ambient temperatures is one of the main tasks within first medical care.

Intention. To present specifications of thermal products developed at Institute of Engineering Physics (Serpukhov city, Moscow region).

Methodology. Innovative products for local heating based on metallized conductive filaments to maintain the temperature of the human body at low temperatures, including severe diseases and emergency situations.

Results and Discussion. Specifications of thermal bags and blankets equipped with autonomous electric heating system and also autonomous heating system for infusion solutions are described. Similar characteristics of the products are as follows: high reliability, operational convenience and safety; materials that withstand repeated sanitary-hygienic treatment without induction of static electricity; regulation of ambient temperature for heating with visual indication of operation; domestic materials, equipment and accessories; absolute fire safety, moisture and frost resistance of materials that do not emit toxic substances; power supply from rechargeable batteries; the battery charge time from the charger $\leq 7\frac{1}{2}$ hours. According to the pilot studies, thermal devices for autonomous heating of severely ill and injured are highly effective.

Conclusion. The conclusion is made on the appropriateness and effectiveness of thermal devices for first aid and medical care at low temperatures for seriously ill and emergency-affected employees of the Russian EMERCOM and personnel of emergency and disaster medicine teams of Russia.

Keywords: emergency situation, accident, traffic accident, injured, first aid, emergency care, thermal filament, autonomous electric heating system, devices for thermal heating.

References

1. Burkov I.A., Zherdev A.A., Pushkarev A.V. [et al.]. Teplofizicheskie parametry gipotermii [Thermophysical parameters of hypothermia]. *Meditsinskii vestnik Bashkortostana* [Bashkortostan Medical Journal]. 2014. Vol. 9, N 6. Pp. 119–123. (In Russ.)
2. Girsh A. O., Stukanov M.M., Leonov G.V. [et al.]. Sroki vzniknoveniya i chastota razvitiya gipotermii u bol'nykh s shokogennoi travmoi [Terms of emergence and frequency of development of a hypothermia in patients with a shockogenic trauma]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2019. N 2. Pp. 33–39. (In Russ.)
3. Zolotoi chas (meditsina) [Golden hour (medicine)]. Vikipediya [Wikipedia]. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=99446338>. (In Russ.)
4. Murashov A.G., Karyayev A.G. Innovatsii na sluzhbe Rodine [Innovations serving the motherland]. *Morskaya meditsina* [Marine medicine]. 2015. Vol. 1, N 1. Pp. 92–94. (In Russ.)
5. Rekomendatsii po osnovam okazaniya pervoi pomoshchi postradavshim v chrezvychainykh situatsiyakh sotrudnikami, voennosluzhashchimi i rabotnikami gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby i spasatelyami avariino-spasatel'nykh formirovaniy i avariino-spasatel'nykh sluzhb MChS Rossii [Recommendations on the basics of first aid for victims of emergency situations by employees, military personnel and employees of the state fire service and rescuers of emergency rescue units and emergency rescue services of the Russian EMERCOM]. Eds.: S.S. Aleksanin, V.Yu. Rybnikov. Sankt-Peterburg. 2015. 78 p. (In Russ.)
6. Strategiya razvitiya Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii i obespecheniya natsional'noi bezopasnosti na period do 2020 goda : utverzhdena Prezidentom Rossii [Strategy of developing the Arctic zone of the Russian Federation and providing national security for the period until 2020]. URL: <http://www.government.ru>. (In Russ.)

Received 30.07.2019

For citing: Denisova O.A., Kashirina O.Yu., Murashov A.G. Innovatsionnyye izdeliya lokal'nogo obogreva na osnove metallizirovannykh tokoprovodyashchikh nitey dlya podderzhaniya temperatury tela cheloveka v usloviyakh nizkikh temperatur, v tom chisle v chrezvychainykh situatsiyakh. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2019. N 3. Pp. 66–73. (In Russ.)

Denisova O.A., Kashirina O.Yu., Murashov A.G. Innovative devices for local heating based on metallized conductive filaments to maintain the temperature of the human body at low temperatures, including emergency situations. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 3. Pp. 66–73. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-3-66-73