

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОБУВИ СПАСАТЕЛЕЙ-ПОЖАРНЫХ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ И ОПЫТНОЙ НОСКЕ

Шумай С.М., Иванов Ю.С., Старовойтов А.А., Шатилов Ю.С.

Цель. Оценить функциональность специальной защитной обуви, связанную с необходимостью обеспечения безопасности при работе, комфорта в носке и эргономичности.

Методы. Проведение эксплуатационных испытаний специальной защитной обуви, включающих непосредственно эксплуатационные испытания и опытную носку при тушении пожаров и выполнении аварийно-спасательных работ.

Результаты. Эксплуатационные испытания дополнили характеристики обуви, определенные при проведении лабораторных исследований, и позволили оценить качество обуви в условиях реальной эксплуатации. По результатам эксплуатационных испытаний определена конструкция обуви с улучшенными эксплуатационными свойствами по влагонепроницаемости и стойкости к механическим повреждениям.

Область применения исследований. Результаты проведенных исследований использованы при разработке образцов специальной защитной обуви спасателей-пожарных облегченной конструкции, предназначенных для защиты ног от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды, а также неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: специальная защитная обувь спасателя-пожарного, экипировка, эксплуатационные испытания.

(Поступила в редакцию 6 января 2023 г.)

Введение

Опыт ликвидации чрезвычайных ситуаций последнего времени показывает, что успех боевой работы достигается не только за счет создания и оснащения органов и подразделений высокоэффективными образцами пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательной техники, но и путем совершенствования экипировки спасателя-пожарного, комплектов взаимосвязанных элементов его защиты от различных опасных факторов, а также вспомогательного оборудования.

В МЧС постоянно ведется работа по совершенствованию и модификации экипировки с учетом специфики выполняемых подразделениями задач, с учетом необходимости повышения уровня безопасности, улучшения маневренности, комфорта и удобства эксплуатации, возможности применения в различных климатических условиях, а также совместимости с другим аварийно-спасательным оборудованием и снаряжением. Анализ показывает, что это позволяет выполнять поставленные задачи с меньшим риском для здоровья и в более комфортных условиях, что способствует повышению эффективности деятельности подразделений.

Для реализации данной задачи разработана Концепция создания перспективной экипировки (далее – Концепция), целью которой является объединение наработок в области увеличения производительности и эффективности отдельно взятого спасателя-пожарного на основе современных технологических достижений с помощью использования усовершенствованной специальной защитной одежды и снаряжения [1].

Концепция предполагает оснащение спасателя-пожарного специальной экипировкой, которая уменьшит физическую и психологическую нагрузку и тем самым сведет стресс и риски человеческого фактора при работе в условиях чрезвычайной ситуации

к минимуму и оптимизирует эффективность проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ. Ее реализация повысит уровень готовности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь к действиям по обеспечению эффективного реагирования на чрезвычайные ситуации.

Концепция основана на соблюдении трех принципов (составляющих):

- 1) защита – применение средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ) с установленными требованиями безопасности, соответствующих данным требованиям;
- 2) эргономичность – применение СИЗ с улучшенными антропометрическими и гигиеническими свойствами;
- 3) экономичность – обеспечение необходимой функциональности при заданных ограничениях на стоимость создания и эксплуатации.

Соблюдение указанных принципов (составляющих) направлено на повышение эффективности ликвидации чрезвычайных ситуаций путем решения следующих задач:

- снижение нагрузки на спасателя-пожарного за счет уменьшения массы СИЗ, расширения размерного ряда, использования конструкции СИЗ, не мешающей выполнению работ;
- расширение защитных функций отдельных СИЗ;
- снижение объемов вывозимого снаряжения;
- внесение изменений в тактику ликвидации чрезвычайных ситуаций с учетом особенностей новых СИЗ для обеспечения более безопасных условий работы.

Для оценки качества и возможности применения современных элементов экипировки спасателей-пожарных в соответствующих технических нормативных правовых актах определены технические требования, которые должны подтверждаться результатами лабораторных испытаний. Вместе с тем лабораторные испытания часто не позволяют в полном объеме оценить эксплуатационные характеристики элементов экипировки и их возможное поведение в боевых условиях. Такого рода оценку позволяют, как правило, сделать результаты эксплуатационных испытаний. Проведение эксплуатационных испытаний элементов экипировки спасателей-пожарных является важным элементом оценки ее защитных свойств.

Функциональность защитной экипировки связана с необходимостью обеспечения безопасности при работе, ее комфортности в носке и эргономичности. Специальная защитная обувь как элемент защитной экипировки может оказывать на стопу значительную тепловую нагрузку. Анализ показателей качества, предъявляемых к кожаной обуви, показал, что наиболее важными эксплуатационными характеристиками специальной защитной обуви будут ее защитные свойства.

Основными показателями для проведения опытной эксплуатации обуви спасателя-пожарного будут эргономичность (удобство и скорость надевания, комфорт при выполнении специальных заданий), а также обеспечение основных защитных свойств при выполнении работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций (влагозащита, теплозащита и защита от механических повреждений).

Эксплуатационные испытания, в свою очередь, дополняют характеристики обуви, определенные при проведении лабораторных исследований, и позволят оценить ее качество в условиях реальной эксплуатации.

С учетом международного опыта в проведении эксплуатационных испытаний, отраженного в стандартах ГОСТ Р 12.4.295-2017¹ и EN ISO 20344-2021², нами разработана программа и методика проведения эксплуатационных испытаний средств индивидуальной защиты ног пожарного.

¹ Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты ног. Методы испытаний: ГОСТ Р 12.4.295-2017. – Введ. 26.12.17. – М.: Стандартинформ, 2018. – 58 с.

² Personal protective equipment – Test methods for footwear [Electronic resource]: EN ISO 20344:2021. – Mode of access: <https://www.iso.org/ru/standard/73221.html>. – Date of access: 03.11.2022.

Основная часть

Эксплуатационные испытания специальной защитной обуви проводятся в 2 этапа и включают эксплуатационные испытания и непосредственно опытную носку при тушении пожаров и выполнении аварийно-спасательных работ, не связанных с тушением пожара.

Испытания проводят в рамках практико-теоретических занятий, тактико-специальных занятий, а также во время несения боевого дежурства работниками органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям.

К проведению испытаний допускаются лица, имеющие практический опыт проведения испытаний или тушения пожаров, со стажем работы в органах и подразделениях Министерства по чрезвычайным ситуациям не менее трех лет и допущенные по состоянию здоровья.

Эксплуатационные испытания проводятся в целях:

- определения фактических защитных и эргономических свойств специальной защитной обуви;
- установления с целью дальнейшей корректировки конструктивных особенностей специальной защитной обуви, снижающих эргономические и защитные свойства;
- сравнения специальной защитной обуви различных марок и производителей.

Испытания проводят путем выполнения работниками комплекса упражнений (работ). Последовательность выполнения упражнений (работ) определяют в соответствии с программой испытаний.

Этапы выполнения эксплуатационных испытаний включают:

- предварительный осмотр;
- удобство надевания;
- комфортность и удобство при выполнении работ и упражнений;
- оценку водонепроницаемости;
- устойчивость к воздействию открытого пламени (имитация нахождения в очаге пожара);
- устойчивость к прокалыванию.

При **предварительном осмотре** дается оценка конструктивной составляющей обуви, а также оценка на предмет отсутствия острых и жестких краев и других элементов, способных привести к повреждению кожи и вызвать дискомфорт при носке.

Удобство надевания определяется при сдаче норматива № 1 по пожарной аварийно-спасательной подготовке и боевому развертыванию для работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Дается оценка удобству и скорости надевания обуви, которое должно выполняться без посторонней помощи. Фиксируется время надевания каждой пары. Каждый задействованный работник должен выполнить норматив на время 3 раза. В отчете указываются все результаты времени надевания обуви, а также фиксируются замечания работника по удобству надевания и комфортности.

Оценка комфортности и удобства дается по результатам выполнения следующих работ и упражнений:

- спокойная ходьба – 2 мин;
- ходьба с переноской груза – 5 мин;
- подъем по штурмовой лестнице в окно 4-го этажа учебной башни – каждый испытуемый выполняет упражнение по 2 раза;
- норматив № 10 «Сбор и выезд отделения по сигналу “Тревога!”» – каждый испытуемый выполняет упражнение по 2 раза;
- боевое развертывание – упражнение выполняется 3 раза.

По результатам испытаний проводится анкетирование и дается общая оценка комфортности и удобства обуви.

Испытание по **оценке водонепроницаемости** обуви заключается в прохождении испытуемым определенного количества шагов в ванне, заполненной водой до установленной глубины. Водонепроницаемость оценивают визуальным и органолептическим способами. Если проникновение воды произошло, обозначают его местоположение и площадь.

Испытательное оборудование – горизонтальная водонепроницаемая ванна (рис. 1).

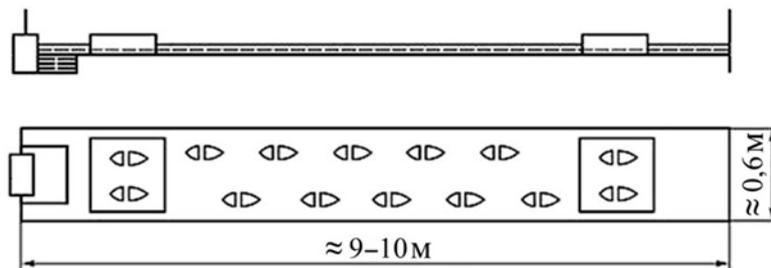
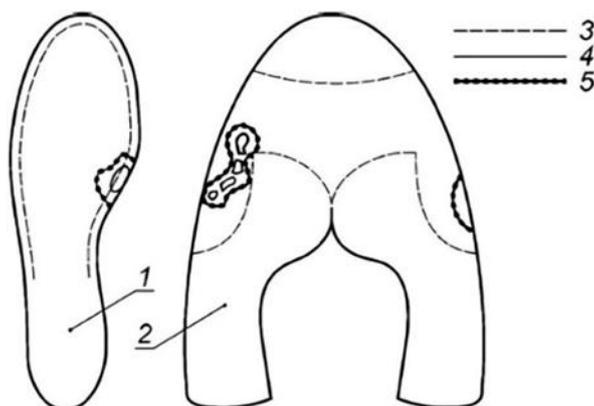


Рисунок 1. – Схема горизонтальной водонепроницаемой ванны

Ванна по краям должна быть оснащена платформами, находящимися выше уровня воды и позволяющими испытуемому делать разворот для следующего прохода. Длина ванны должна быть достаточной для того, чтобы испытуемый мог сделать 10 нормальных шагов в воде между платформами. Ширина ванны – не менее 0,6 м.

Платформы размещают в ванне так, чтобы испытуемый сделал 11 шагов нормальной длины от одного конца до другого (т.е. так, чтобы каждая нога наступала на дно ванны пять раз). Заполняют ванну водой на глубину (30 ± 3) мм. Убеждаются, что обувь абсолютно сухая. Для предотвращения захлестывания воды внутрь на верхнюю часть обуви надевают водонепроницаемые рукава. Испытуемый проходит в воде расстояние, равное 100 длинам ванны, используя платформы для разворота. Испытуемый идет в медленном темпе с предпочтительной скоростью один шаг в секунду. После прохождения расстояния, равного 100 длинам ванны, испытуемый выходит из ванны, аккуратно снимает обувь. Затем тщательно исследуют внутреннюю поверхность обуви (визуально и органолептически) для выявления признаков проникновения воды. Если проникновение произошло, обозначают его местоположение и площадь (рисунок 2 показывает примерную форму обозначения) для каждого испытуемого образца. Повторяют испытание с другими образцами.



1 – стелька; 2 – верх СИЗНП; 3 – швы на верху СИЗНП и стельке;
4 – место проникновения; 5 – область намокания

Рисунок 2. – Пример обозначения места проникновения и области намокания

Устойчивость обуви к воздействию открытого пламени (имитация нахождения в очаге пожара). Перед проведением испытания участники должны ознакомиться с методикой, а также убедиться, что обувь сухая снаружи и внутри. Испытания проводятся в присутствии как минимум одного ассистента для оказания помощи испытуемому в случае

необходимости. В непосредственной близости должны находиться первичные средства пожаротушения, медицинская аптечка.

Температура воздуха, при которой допускается проводить испытания, от -5 до $+25$ °С. Не допускается проводить испытания во время выпадения осадков, в противном случае место проведения испытания должно быть защищено навесом из негорючих материалов.

В квадратном металлическом поддоне с толщиной стенок ($5 \pm 0,5$) мм, внутренней длиной борта (500 ± 5) мм, высотой борта не менее ($50 \pm 0,5$) мм имитируется очаг пожара с помощью бруса деревянного сечением (40 ± 1) мм, длиной (480 ± 5) мм – 12 шт. на 1 испытание. В поддон укладывают брус и заливают бензином в количестве 3 л на 1 испытание. Содержимое поддона поджигают и выдерживают (300 ± 1) с. Испытатель поочередно левой и правой ногой ступает внутрь поддона на (5 ± 1) с в течение (300 ± 5) с.

Дается оценка комфортности нахождения в условиях имитации очага пожара. Фиксируются повреждения обуви (при их наличии).

Устойчивость обуви к прокалыванию. Перед проведением испытания участники должны ознакомиться с методикой. Испытания проводятся в присутствии как минимум одного ассистента для оказания помощи испытателю в случае необходимости. В месте проведения испытания должна находиться медицинская аптечка. Вес испытателя в экипировке не должен превышать 120 кг (нагрузка прокола кевларовой стельки одним гвоздем).

Из пиломатериала обрезного шириной (275 ± 5) мм, толщиной (25 ± 1) мм и длиной (1000 ± 5) мм и гвоздей диаметром ($4 \pm 0,2$) мм, длиной (50 ± 5) мм с конической шляпкой в количестве 72 шт. на 1 испытание изготавливают доску испытательную согласно схеме, представленной на рисунке 3.

Испытатель поочередно левой и правой ногой становится на испытательную доску в течение (300 ± 5) с.

Дается оценка комфортности при проведении испытания. Фиксируются повреждения обуви.

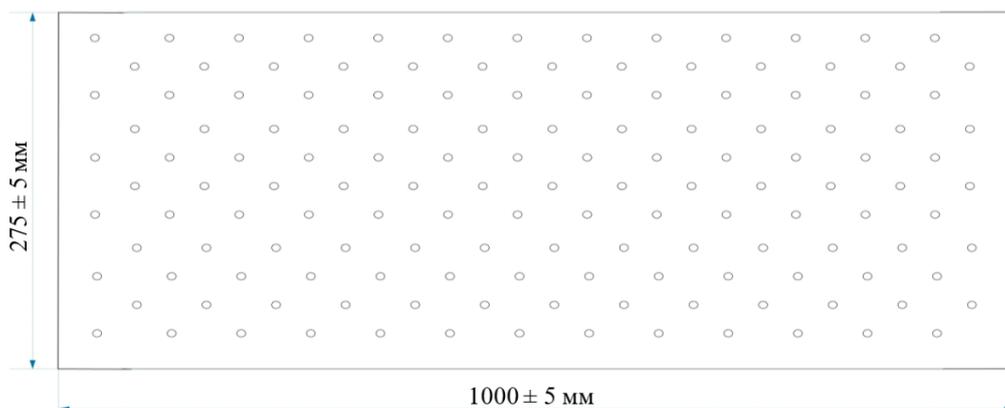


Рисунок 3. – Схема изготовления испытательной доски для определения устойчивости СИЗНП к прокалыванию

На рисунке 4 представлены испытания по оценке водонепроницаемости и устойчивости обуви к воздействию открытого пламени и прокалыванию.

Методика опытной носки в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям заключается в следующем. Пара обуви выдается работнику ОПЧС для несения боевого дежурства. В процессе эксплуатации оцениваются следующие параметры: удобство бега, удобство подъема/спуска по лестничному маршу, удобство ходьбы с оборудованием, удобство приседания/принятия положения стоя на колене, удобство подъема по выдвижной лестнице/автолестнице, водонепроницаемость. Результаты опытной носки оцениваются путем анкетирования испытателей.



Рисунок 4. – Эксплуатационные испытания обуви

С целью выбора улучшенной конструкции специальной защитной обуви и оценки ее эргономических показателей организовано изготовление опытной партии в количестве 12 пар ботинок мужских с завышенными берцами специальных защитных пожарных производства ООО «Управляющая компания холдинга «Белорусская кожевенно-обувная компания «Марко», их опытная эксплуатация в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям и проведение лабораторных испытаний на соответствие требованиям ГОСТ 34734-2021³.

Данные исследования позволили выявить как положительные свойства разработки, так и отрицательные.

При предварительном осмотре установлено наличие выступающих элементов, а именно петель для дополнительной фиксации шнурков, что снижает обеспечение безопасности работника при аварийно-спасательных работах (разборка завалов, расчистка маршрутов, устройство проездов к завалам и т.д.).

По удобству надевания замечания испытателей отсутствовали.

Оценка комфортности и удобства при выполнении работ и упражнений выявила необходимость уменьшения обхвата обуви в районе голени для лучшего прилегания обуви и лучшей фиксации на ноге.

Оценка водонепроницаемости опытных образцов по методике эксплуатационных испытаний показала наличие протекания воды примерно у половины испытанных полупар.

³ Средства индивидуальной защиты ног пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ 34734-2021. – Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 24.01.21. – Введ. 01.07.24. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 20 с.

Испытания на устойчивость к воздействию открытого пламени (имитация нахождения в очаге пожара) и проколу образцы обуви выдержали без замечаний.

Результаты опытной носки представлены на рисунках 5 и 6.



Рисунок 5. – Эксплуатационные испытания обуви



Рисунок 6. – Эксплуатационные испытания обуви

Заключение

По отзывам, полученным в ходе эксплуатационных испытаний, а также по результатам испытаний на соответствие стандарту ГОСТ 34734-2021 сделаны выводы о необходимости:

– уменьшить обхват обуви в районе голени для лучшего прилегания обуви и лучшей фиксации на ноге;

– минимизировать наличие выступающих элементов для обеспечения безопасности работника при аварийно-спасательных работах (разборка завалов, расчистка маршрутов, устройство проездов к завалам и т.д.);

– улучшить водонепроницаемые свойства обуви;

– увеличить внутренний безопасный зазор в носочной части обуви при деформации в момент удара.

Результаты опытной эксплуатации, включающей эксплуатационные испытания и опытную носку при тушении пожаров и выполнении аварийно-спасательных работ, не связанных с тушением пожара, позволили определить конструкцию обуви с улучшенными эксплуатационными свойствами по влагонепроницаемости и стойкости к механическим повреждениям.

По результатам исследований совместно с УП «Вердимар» подготовлено техническое описание на ботинки кожаные специальные пожарные модель 490011 (ГО ВУ 29119354.064-2020) облегченной конструкции, предназначенные для защиты ног спасателя-пожарного от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды, а также от неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и аварийно-спасательных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, Ю.С. Концепция создания перспективной экипировки пожарного-спасателя / Ю.С. Иванов, О.Д. Навроцкий, Я.А. Романенко // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2017. – № 1 (41). – С. 138–142. – EDN: YSOZXP.

Исследование характеристик специальной защитной обуви спасателей-пожарных при эксплуатационных испытаниях и опытной носке

Investigation of the characteristics of special protective footwear for rescuers-firefighters during operational tests and experimental wear

Шумай Сергей Михайлович

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, начальник института

Адрес: ул. Солтыса, 183а,
220046, г. Минск, Беларусь

Email: niipb@mchs.gov.by
ORCID: 0000-0002-0074-1584

Sergey M. Shumay

Institution «Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus,
Head of the Institute

Address: Soltysa str., 183a,
220046, Minsk, Belarus

Email: niipb@mchs.gov.by
ORCID: 0000-0002-0074-1584

Иванов Юрий Сергеевич

кандидат технических наук

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, первый заместитель начальника института

Адрес: ул. Солтыса, 183а,
220046, г. Минск, Беларусь

Email: ivanov@112.by
ORCID: 0000-0002-6548-9922

Yuriy S. Ivanov

PhD in Technical Sciences

Institution «Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus,
First Deputy Head of the Institute

Address: Soltysa str., 183a,
220046, Minsk, Belarus

Email: ivanov@112.by
ORCID: 0000-0002-6548-9922

Старовойтов Андрей Александрович

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, научно-исследовательский центр в области ликвидации чрезвычайных ситуаций, начальник центра

Адрес: ул. Солтыса, 183а,
220046, г. Минск, Беларусь

Email: and_star1979@mail.ru
ORCID: 0000-0003-2660-6599

Andrey A. Starovoytov

Institution «Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Research Center in the Field of Emergency Elimination,
Head of the Center

Address: Soltysa str., 183a,
220046, Minsk, Belarus

Email: and_star1979@mail.ru
ORCID: 0000-0003-2660-6599

Шатилов Юрий Сергеевич

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, отдел исследований средств и технологий ликвидации чрезвычайных ситуаций, начальник отдела

Адрес: ул. Солтыса, 183а,
220046, г. Минск, Беларусь

Email: ushatilov@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8687-9989

Yuriy S. Shatilov

Institution «Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Department of Research of Means and Technologies for Emergency Elimination,
Head of the Department

Address: Soltysa str., 183a,
220046, Minsk, Belarus

Email: ushatilov@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8687-9989

**INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF SPECIAL PROTECTIVE
FOOTWEAR FOR RESCUERS-FIREFIGHTERS DURING OPERATIONAL TESTS
AND EXPERIMENTAL WEAR**

Shumay S.M., Ivanov Yu.S., Starovoytov A.A., Shatilov Yu.S.

Purpose. To evaluate the special protective boots functionality that related to the need to ensure safety, comfort and ergonomics during work.

Methods. Carrying out operational tests of special protective boots including direct operational tests and experimental wearing during extinguishing fires and performing rescue operations.

Findings. Operational tests completed the characteristics of boots, that was determined in laboratory studies, and allowed to evaluate the quality of boots in real use. Based on the results of operational tests, a shoe design with improved performance properties in terms of moisture resistance and resistance to mechanical damage was determined.

Application field of research. The results of the research were used in the development of samples of special protective footwear for rescuers-firefighters of lightweight design aimed at protecting the legs from mechanical stress, heat flow, aggressive media and water, as well as adverse climatic influences during fire extinguishing and rescue operations.

Keywords: special protective boots of firefighter, equipment, operational tests.

(The date of submitting: January 6, 2023)

REFERENCES

1. Ivanov Yu.S., Navrotsky O.D., Romanenko Ya.A. Kontseptsiya sozdaniya perspektivnoy ekipirovki pozharnogo-spasatelya [The concept of creating advanced equipment of a firefighter-rescuer]. *Chrezvychaynye situatsii: preduprezhdenie i likvidatsiya*, 2017. – No. 1 (41). – Pp. 138–142. (rus). EDN: YSOZXP.