

М. В. АЛЕШКОВ, д-р техн. наук, профессор, заместитель начальника по научной работе, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4)

М. Д. БЕЗБОРОДЬКО, д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры пожарной техники, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4)

И. А. ОЛЬХОВСКИЙ, канд. техн. наук, преподаватель кафедры пожарной техники, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4, e-mail: 250615m@mail.ru)

О. В. ДВОЕНКО, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры пожарной техники, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4, e-mail: dvoenko_oleg@mail.ru)

УДК 614.846.6(211)

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ, ПРИСПОСОБЛЕННЫХ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Проведен анализ климатических зон Российской Федерации. В ходе анализа выявлены зоны с холодным климатом, имеющие факторы, оказывающие негативное влияние на технические средства тушения пожара. Отмечено, что наибольшей суровостью климата отличается северная климатическая зона России. Рассмотрена история становления пожарной техники, предназначенной для работы в условиях низких температур, которая охватывает почти 200-летний период. Показано, что за этот период, благодаря развитию технологий пожаротушения, были решены частные задачи защиты отдельных элементов мобильных средств пожаротушения. Показано также, что на основе многолетнего опыта применения технических средств для тушения пожаров в условиях низких температур решена комплексная задача создания пожарно-спасательного автомобиля в северном исполнении.

Ключевые слова: техника для севера; технические средства тушения пожара; пожарная техника; аварийно-спасательная техника; насосно-рукавные системы; климатическое исполнение ХЛ.

DOI: 10.18322/PVB.2016.25.11.77-83

Климатические условия России из-за значительных размеров страны довольно разнообразны. На большей части ее территории преобладает умеренный континентальный и субарктический климат, а на севере распространен арктический климат. Эти типы климата отличаются очень суровой зимой и сравнительно коротким летом [1].

Наибольшей суровостью климата отличается северная климатическая зона России. К ней относятся все районы, ограниченные с юга изотермой января, равной минус 20 °С, т. е. районы, в которых средняя температура этого месяца не превышает минус 20 °С (по ГОСТ 16350–80).

Чем дальше на восток от западных границ нашей страны, тем зимы становятся холоднее. Климатические особенности районов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока изменяются в широких пределах. Так, в арктической области средняя температура воздуха в январе–марте на побережье составляет минус 30 °С, абсолютный минимум достигает минус 53 °С, а в глубинных материковых районах Се-

вера, например в Оймяконе, температура опускается до минус 60 °С.

На территории России расположено шесть климатических районов, причем холодные занимают более 85 % территории страны (рис. 1).

Многообразие климатических районов на территории России определяет различные условия деятельности пожарных подразделений. Особенно ярко эти различия проявляются в зимний период года, когда эффективность деятельности пожарных подразделений зависит не только от уровня подготовки личного состава и оснащенности техникой, но и от степени влияния климатических факторов.

С появлением технических средств тушения пожаров в России назрела проблема локализации негативного влияния на них низких температур окружающего воздуха. Большинство отказов технических средств тушения в условиях низких температур связано с подачей огнетушащих веществ [2], основным из которых является вода.



Рис. 1. Климатическое районирование территории России: I — очень холодный климатический район; II — холодный климатический район; III — умеренно холодный климатический район; IV — умеренный климатический район; V — умеренно теплый, умеренно теплый влажный климатический район

При многих положительных качествах вода обладает существенным недостатком, который ограничивает возможности ее применения в условиях низких температур: температура кристаллизации воды равна 0 °С.

В литературных источниках, датированных серединой XIX в., появляются первые упоминания о пожарных ручных трубах (насосах) [3, 4]. Эти насосы, приводимые в действие за счет физического усилия команды пожарных, в зависимости от исполнения обеспечивали подачу от 20 до 375 л/мин. Однако при подаче воды в условиях низких температур наблюдалось обледенение “поливных” (напорных) и “заборных” (всасывающих) рукавов, а также корпуса самого насоса, что приводило к значительному уменьшению количества подаваемой воды и даже могло совершенно приостановить функционирование самой трубы [3].

В связи с этим начался выпуск пожарных ручных труб с печным подогревом (рис. 2). Во время работы насоса в условиях низких температур его теплостойчивость обеспечивалась энергией, выделяемой при сгорании угля в специальной топке, находящейся под клапанной коробкой насоса.

В первой половине XIX века появились пожарные трубы (насосы) на колесном ходу с топкой (рис. 3). Насос укреплялся в железном наливном ящике вместимостью 14 ведер воды и устанавливался на четырехколесном рессорном ходу конной тяги. Наливной ящик предназначался для заполнения всасывающей линии, а для обеспечения работы трубы (насоса) при низких температурах под ящиком и сбоку была сделана топка, снабженная колосниковой решеткой. Топка была съемной и на летнее время убиралась.

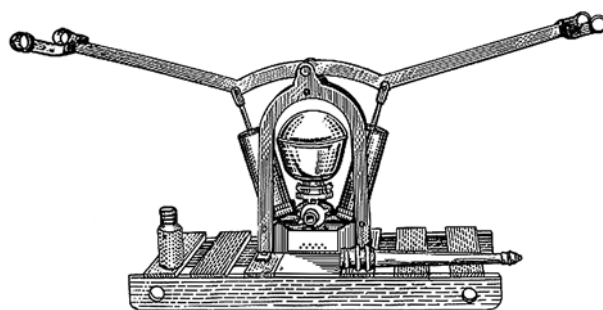


Рис. 2. Пожарная ручная труба с топкой

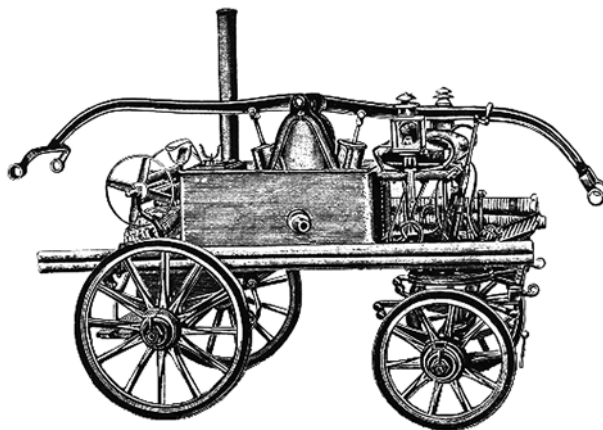


Рис. 3. Пожарная ручная труба с топкой на колесном ходу

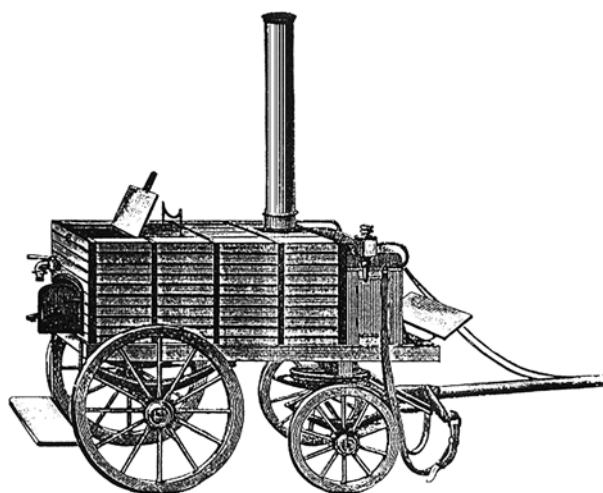


Рис. 4. Бочечный ход с топкой

В середине XIX века для тушения пожаров зимой использовался прототип современной автоцистерны в северном исполнении — бочечный ход с топкой для нагрева воды (рис. 4). На санях, а затем и на колесном ходу монтировалась емкость из “котельного” железа вместимостью 2 м³.

С задней стороны емкости устраивалась топка, от которой через емкости проходила труба для выпуска дыма. Таким образом, обеспечивалось предварительное нагревание воды, которая в дальней-

шем подавалась для подпитки в напорные рукавные линии и обеспечивала их работоспособность при низких температурах.

За последнее столетие произошло интенсивное развитие технических средств борьбы с пожарами. Появление двигателя внутреннего сгорания способствовало механизации пожарной техники. Прежде всего с конной тяги пожарные насосы перебрались на шасси автомобиля, что позволило совершенствовать насосно-рукавные системы. Так насос пожарного автомобиля приобрел целый комплекс водопенных коммуникаций. Затем на одном базовом шасси начали монтировать насос и емкость для воды. Далее появилась дополнительная кабина боевого расчета, и к середине XX века пожарный автомобиль приобрел свой современный вид. На базовом шасси формируется пожарная надстройка, состоящая из насоса, цистерны для воды, пенобака, водопенных коммуникаций, отсеков для пожарно-технического вооружения (ПТВ), а также кабины боевого расчета.

За последние 100 лет климатические особенности России изменились незначительно, поэтому проблема обеспечения работоспособности пожарной техники в условиях низких температур остается актуальной [2]. В связи с совершенствованием и усложнением пожарной техники все больше элементов насосно-рукавных систем нуждается в защите от негативного влияния окружающей среды.

Первоначально на пожарных автомобилях для обеспечения теплоустойчивости отдельных элементов водопенных коммуникаций использовалась энергия выхлопных газов двигателя. Так, на пожарных автомобилях моделей ПМГ-5 и ПМЗ-8 (1946–1965 гг.) выхлопными газами обеспечивался подогрев насосного отсека. Причем такое техническое решение было достаточно эффективным.

Во время движения автоцистерны ПМЗ-9М при температуре окружающего воздуха до минус 50 °С температура в закрытом отсеке поддерживалась не менее 10 °С. Далее была сделана попытка использовать энергию выхлопных газов для обогрева как насосного отсека, так и цистерны с водой. Начиная с 1960 г. такое техническое решение стало применяться на АЦ-30(130) 63Б, АЦ-40(130) 63Б и АНР-40(130) 127А, а с 1980 г. и на автоцистернах АЦ-30(53А) 106А и АЦ-40(133ГЯ) 181А, где выхлопные газы двигателя обогревали еще и кабину боевого расчета. Следует отметить, что возможности выхлопных газов двигателя по обеспечению теплоустойчивости узлов и агрегатов пожарного автомобиля ограничены энергетически, поэтому использование их для обогрева нескольких элементов надстройки пожарного автомобиля было малоэффективным. Данный опыт был учтен при выпуске более совре-

менных автоцистерн, таких как АЦП-3/6-40(131), АЦ-5,5-40(5557) 005МИ, на которых выхлопными газами двигателя подогревался только насосный отсек.

С 1960 г. начался выпуск пожарных автоцистерн, на которых для обогрева кабины боевого расчета использовался автономный подогреватель. Это АЦ-40(131) 137 и АЦ-40(375Н) Ц1А. Развитие данного технического решения по обеспечению теплоустойчивости элементов пожарной надстройки пожарного автомобиля оказалось успешным. Это позволило найти еще одно решение для автомобилей, эксплуатируемых в холодных регионах, — установка пожарного насоса в обогреваемой кабине боевого расчета (так называемое среднее расположение насоса). Такое решение обеспечивало теплоустойчивость пожарного автомобиля и создавало достаточно комфортные условия работы для водителя. Оно было реализовано на АЦ-40(375) Ц1А, АНР-40(130) 127А и АЦ-40(131) 153, а также на современных автоцистернах АЦ-40-6/6(5557), АЦ-2,5-40(131) 004-ПС, АЦ-8-40(4320) 006МИ и др. [2].

Использование автономных подогревателей позволяет аккумулировать в элементы пожарной надстройки значительное количество энергии, которая ограничивается только возможностями самого подогревателя. В связи с этим такое техническое решение широко распространено на современных пожарных автоцистернах для обеспечения теплоустойчивости насосного отсека.

Использование автономных подогревателей на пожарных автомобилях не ограничивается только защитой насосного отсека. Начиная с 2000 г. Варгашинским заводом противопожарного и специального оборудования выпускаются автоцистерны с элементами северного исполнения АЦ-4-40(5557) 9ВР, АЦ-8-40(43118) 24ВР, АЦ-8-40(4320) 25ВР, АЦ-5,0-40(5557) 11ВР (рис. 5). На них насос имеет среднее расположение в обогреваемой кабине боевого расчета. Автономным подогревателем обеспечивается также теплоустойчивость цистерны с водой, эффективность которой возрастает за счет обработки цистерны теплоизоляционным материалом.

Анализируя все технические решения для перечисленных выше мобильных средств тушения пожара, можно отметить, что они обеспечивали защиту от низких температур лишь отдельных элементов пожарной надстройки. Комплексное же решение проблемы обеспечения защищенности пожарной техники от негативного воздействия низких температур воздуха отсутствовало [6–8].

В 2007 г. во ВНИИПО МЧС России была проведена научно-исследовательская работа по исследованию вопросов эксплуатации пожарной техники,



Рис. 5. Пожарная автоцистерна с элементами северного исполнения АЦ-4,0-40(5557) 9BP

пожарно-технического и аварийно-спасательного обслуживания в условиях низких температур [5]. Было установлено, что действующий парк пожарных автомобилей северных регионов России укомплектован в основном моделями машин в исполнении У (для умеренного климата) по ГОСТ 15150–69. Парк пожарных автомобилей северных регионов требует масштабного переоснащения, предусматривающего включение в состав парка пожарных автомобилей в климатическом исполнении УХЛ и ХЛ. В этой же работе было отмечено, что в России на тот момент отсутствовала общепринятая концепция “северного” ПА.

Как видим, вопрос формирования концепции создания основного пожарного автомобиля в исполнении ХЛ был актуален и приближался к своему разрешению. Используя почти 200-летний опыт применения технических средств для тушения пожаров в условиях низких температур, Академия ГПС МЧС России в 2010 г. разработала концепцию создания пожарного автомобиля в северном исполнении, которая базируется на четырех основных положениях [9–12]:

- 1) базовое шасси автомобиля должно быть в климатическом исполнении ХЛ с температурой эксплуатации минус 60 °С;
- 2) пожарная надстройка должна быть рассчитана на температуру эксплуатации минус 60 °С и защищать все узлы и элементы пожарного автомобиля;
- 3) работоспособность насосно-рукавной системы пожарного автомобиля должна обеспечиваться до температуры минус 60 °С;
- 4) на автомобиле должно применяться пожарное и аварийно-спасательное оборудование в климатическом исполнении ХЛ.

В 2011 г. учеными Академии ГПС МЧС России совместно с инженерным составом Варгашинского завода противопожарного и специального оборудования и при участии Якутского отделения РАН был разработан пожарно-спасательный автомобиль в климатическом исполнении ХЛ ПСА-С-6,0-40(6339) (рис. 6). В этом автомобиле реализована формула предлагаемой выше концепции.

Автомобиль изготовлен на шасси IVECO AMT 6339 российского производства с температурой экс-



Рис. 6. Пожарно-спасательный автомобиль в климатическом исполнении ХЛ ПСА-С-6,0-40(6339)



Рис. 7. Пожарная автоцистерна в климатическом исполнении ХЛ АЦ-С-8,0-70(6339)

плуатации от минус 60 до +40 °С, с возможностью кратковременной работы при температуре окружающего воздуха до минус 70 °С. Все элементы пожарной надстройки имеют дополнительный обогрев. Насос размещается в утепленном модуле и имеет среднее расположение за кабиной водителя. Все элементы водопенных коммуникаций насосной установки обогреваются. Для обеспечения работоспособности насосно-рукавной системы применяется кавитационный насос, который способен подогреть 2 л воды в секунду до 70 °С и тем самым обеспечивать работоспособность системы при температуре окружающего воздуха до минус 60 °С [13, 14].

В 2012 г. с целью расширения ряда пожарной техники для Севера ученые академии совместно с инженерным составом завода-производителя разработали и создали пожарную автоцистерну (рис. 7) в климатическом исполнении ХЛ.

Отличительной особенностью этой автоцистерны является увеличенный запас воды — до 8 т, более мощный насос с подачей 70 л/с и заднее расположение насоса в обогреваемом модуле. Водопенные коммуникации имеют полное дистанционное управление из кабины водителя.

Таким образом, можно говорить о том, что на сегодняшний день в России создана пожарно-спасательная техника в северном исполнении.

Вывод

Из вышесказанного следует, что технические средства борьбы с пожарами, приспособленные для работы в условиях низких температур, имеют историю протяженностью более 200 лет. За этот период, бла-

годаря развитию технологий пожаротушения, были решены не только частные задачи защиты отдельных элементов мобильных средств пожаротушения, но и комплексная задача создания пожарно-спасательного автомобиля в северном исполнении [15–17].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золотокрылин А. Н. Районирование территории России по степени экстремальности природных условий для жизни человека // Изв. РАН. Сер.: География. — 1992. — № 6. — С. 16–30.
2. Алешков М. В., Рожков А. В., Климовцов В. М., Емельянов Р. А. Эволюция технических средств обеспечения работоспособности насосно-рукавных систем пожарных автомобилей при низких температурах // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. — 2008. — № 2. — С. 36–40.
3. Львов А. Д. Городские пожарные команды. Опыт руководства к их устройству и отправлению ими службы. — С.-Петербург : Типография А. Якобсона, 1890. — 352 с.
4. Прессь А. А. Руководство для борьбы с огнем. — СПб. : Типография В. С. Балашева, 1893. — 189 с.
5. Исследование вопросов эксплуатации пожарной техники, пожарно-технического оборудования в условиях низких температур и совершенствования и развития пожарно-технической продукции : отчетная справка по теме П.2.1.Н.01.2007 “Север ПТП”. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2007. — 42 с.
6. Семенов Н. В. Эксплуатация автомобилей в условиях низких температур. — М. : Транспорт, 1993. — 190 с.
7. Вильфанд Р. М., Васильев П. П., Лукьянов В. И., Голубев А. Д. Методические указания по прогнозу опасного природного явления — аномально холодной (аномально жаркой) погоды на территории России. — Обнинск : ОАО “Фабрика офсетной печати”, 2010. — 13 с.
8. Легасов В. А., Дёмин В. Ф., Шевелев Я. В. Нужно ли знать меру в обеспечении безопасности? // Энергия и экология. — 1984. — № 8. — С. 9–17.
9. Алешков М. В. Особенности тушения крупных пожаров на территории Российской Федерации при внешнем воздействии опасных природных явлений // Пожаровзрывобезопасность. — 2013. — Т. 22, № 5. — С. 59–64.
10. Алешков М. В., Двоенко О. В. Создание пожарной и аварийно-спасательной техники для работы в экстремальных метеорологических условиях // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. — 2011. — № 4. — С. 4–10.
11. Алешков М. В. От концепции создания до разработки основного пожарного автомобиля северного исполнения // Пожарная безопасность. — 2012. — № 3. — С. 131–135.
12. Алешков М. В., Копылов Н. П., Безбородько М. Д., Цариченко С. Г. Формирование парка специальных машин для проведения операций повышенной сложности на критически важных объектах энергетики // Технологии техносферной безопасности : интернет-журнал. — 2012. — № 3(43). — 7 с. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-3/23-03-12.ttb.pdf> (дата обращения: 10.09.2016).
13. Френкель Н. З. Гидравлика. — М. : Машиностроение, 1956. — 453 с.
14. Тарасов-Агалаков Н. А. Практическая гидравлика в пожарном деле. — М. : Мин-во коммунального хозяйства РСФСР, 1959. — 262 с.
15. Акимов В. А., Молчанов В. П., Соколов Ю. И. Риски чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации. — М. : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. — 300 с.
16. Makhutov N. A., Moskvichev V. V., Fomin V. M. Designing machinery for the Arctic: A problem of socioeconomic development of Russia's eastern regions // Herald of the Russian Academy of Sciences. — 2015. — Vol. 85, No. 1. — P. 79–86. DOI: 10.1134/s1019331615010104.
17. Сатин А. П., Ле Тхань Бинь, Прус Ю. В. Прогнозирование готовности пожарной техники на основе марковской модели поломок и восстановления // Технологии техносферной безопасности : интернет-журнал. — 2012. — № 5(45). — 11 с. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-5/17-05-12.ttb.pdf> (дата обращения: 10.09.2016).

Материал поступил в редакцию 15 сентября 2016 г.

Для цитирования: Алешков М. В., Безбородько М. Д., Ольховский И. А., Двоенко О. В. История развития технических средств борьбы с пожарами, приспособленных для работы в условиях низких температур // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 11. — С. 77–83. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.11.77-83.

HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL MEANS TO FIGHT FIRE, ADAPTED FOR WORK AT LOW TEMPERATURES

ALESHKOV M. V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Head of Scientific Work, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation)

BEZBORODKO M. D., Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Science Worker of the Russian Federation, Professor of Department of the Fire Fighting Equipment, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation)

OLKHOVSKIY I. A., Candidate of Technical Sciences, Lecture of Department of the Fire Fighting Equipment, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail address: 250615m@mail.ru)

DVOENKO O. V., Candidate of Technical Sciences, Senior Lecture of Department of the Fire Fighting Equipment, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail address: dvoenko_oleg@mail.ru)

ABSTRACT

In the article the analysis of the climatic zones of the Russian Federation is performed. The analysis showed that the areas with cold climates having factors having a negative impact on technical means of fire extinguishing are identified. It all started from extinguishing tube with a furnace, which is also mounted on horse-drawn wagons.

However, over the last century it was intensive development of technical means of fire fighting. The advent of the internal combustion engine contributed to the mechanization of fire fighting equipment. First of all, with horse traction the water pumps moved to the car chassis, which allowed to improve pump-hose system. There is a need of protection from the negative impact of more items of pump-hose systems.

Initially, for fire vehicles to ensure the thermal stability of individual elements of a pump-hose system it's used the energy of the exhaust gases of the engine.

Analyzing all technical solutions, it can be noted that they protect from low temperatures only the individual elements of a fire truck. A comprehensive solution for security of fire equipment from the negative effects of low air temperatures to 2010 was not available.

Using nearly 200 years experience in the use of technical means to extinguish fires in conditions of low temperatures, State Fire Academy of Emercom of Russia in 2010 formed and proposed the concept of creation North of the fire truck.

In 2011, scientists of the State Fire Academy of Emercom of Russia jointly with the engineering staff of JSC "Vargashinsky factory fire and special equipment", with the participation of the Yakut branch of RAS designed and developed fire-rescue vehicle in a climatic design CL PSA-S-6,0-40(6339).

Thus, it is possible to say that technical means of fire control, adapted for operation in low temperatures, have a history stretching over 200 years.

During the period, the development of technologies for firefighting, there are solved particular problems of protection of individual elements of mobile fire fighting equipment, and the complex task of creating a fire rescue vehicle in North version.

Keywords: North technique; technical means of fire extinguishing; fire fighting equipment; rescue equipment; pump-hose systems; climatic design CL.

REFERENCES

1. Zolotokrylin A. N. Distribution in Russia according to the degree of extreme natural conditions for human life. *Izv. RAN. Ser. Geografiya (Bulletin of Russian Academy of Sciences. Ser. Geographic)*, 1992, no. 6, pp. 16–30 (in Russian).
2. Aleshkov M. V., Rozhkov A. V., Klimovtsov V. M., Emelyanov R. A. The evolution of technical means to ensure the efficiency of pump-hose systems fire-fighting vehicles at low temperatures. *Pozhary i chrezvychaynyye situatsii: predotvrashcheniye, likvidatsiya (Fire and Emergencies: Prevention, Elimination)*, 2008, no. 2, pp. 36–40 (in Russian).
3. Lvov A. D. *City fire brigades. Experience in management of their device and service management*. Saint Petersburg, Tipografiya A. Yakobsona, 1890. 352 p. (in Russian).
4. Press A. A. *Guidelines for fire fighting*. Saint Petersburg, Tipografiya V. S. Balasheva, 1893. 189 p. (in Russian).
5. *Study on the operation of fire fighting equipment, fire and technical equipment at low temperatures, and the improvement and development of fire-technical products*. Reporting Information on the Topic P.2.1.N.01.2007 “North PTP”. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection Publ., 2007. 42 p. (in Russian).
6. Semenov N. V. *Operation of cars in the conditions of low temperatures*. Moscow, Transport Publ., 1993. 190 p. (in Russian).
7. Vilfand R. M., Vasilyev P. P., Lukyanov V. I., Golubev A. D. *Methodical indications for the forecast of a natural hazard — abnormally cold (abnormally hot) weather in the territory of Russia*. Obninsk, OAO “Fabrika ofsetnoy pechati” Publ., 2010. 13 p. (in Russian).
8. Legasov V. A., Demin V. F., Shevelev Ya. V. Do I need to know the measure of security? *Energiya i ekologiya (Energy and Environment)*, 1984, no. 8, pp. 9–17 (in Russian).
9. Aleshkov M. V. Peculiarities of extinguishing large-scale fires on the territory of the Russian Federation under the external effect of hazardous natural phenomena. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2013, vol. 22, no. 5, pp. 59–64 (in Russian).
10. Aleshkov M. V., Dvoenko O. V. Creation of the fire and rescue technics for work in extreme weather conditions. *Pozhary i chrezvychaynyye situatsii: predotvrashcheniye, likvidatsiya (Fire and Emergencies: Prevention, Elimination)*, 2011, no. 4, pp. 4–10 (in Russian).
11. Aleshkov M. V. From designing concept to development of the basic fire appliance (version for the North). *Pozharnaya bezopasnost (Fire Safety)*, 2012, no. 3, pp. 131–135 (in Russian).
12. Aleshkov M. V., Kopylov N. P., Bezborodko M. D., Tsarichenko S. G. Formation of park of special machines for operations of increased complexity on critical important electric power facilities. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti. Internet-zhurnal (Technology of Technosphere Safety. Internet-Journal)*, 2012, no. 3(43). 7 p. (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-3/23-03-12.ttb.pdf> (Accessed 10 September 2016).
13. Frenkel N. Z. *Hydraulics*. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 1956. 453 p. (in Russian).
14. Tarasov-Agalakov N. A. *Practical hydraulics in case fire*. Moscow, Ministry of Public Utilities USSR Publ., 1959. 262 p. (in Russian).
15. Akimov V. A., Molchanov V. P., Sokolov Yu. I. *Risks of emergency situations in the Arctic zone of the Russian Federation*. Moscow, FGBU VNII GOChS (FTs) Publ., 2011. 300 p.
16. Makhutov N. A., Moskvichev V. V., Fomin V. M. Designing machinery for the Arctic: A problem of socioeconomic development of Russia’s eastern regions. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2015, vol. 85, no. 1, pp. 79–86. DOI: 10.1134/s1019331615010104.
17. Satin A. P., Le Thanh Bin, Prus Yu. V. forecasting of readiness of fire equipment based on the markov model breakdowns and recovery. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti. Internet-zhurnal (Technology of Technosphere Safety. Internet-Journal)*, 2012, no. 5(45). 11 p. (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-5/17-05-12.ttb.pdf> (Accessed 10 September 2016).

For citation: Aleshkov M. V., Bezborodko M. D., Olkhovskiy I. A., Dvoenko O. V. History of the development of technical means to fight fire, adapted for work at low temperatures. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 11, pp. 77–83. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.11.77-83.