

УДК 66.069.85

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И СПОСОБОВ ЗАПОЛНЕНИЯ ПЕНОБАКА ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ

А. П. ГУБАНОВ, А. Г. БУБНОВ, А. Д. СЕМЕНОВ, И. В. САРАЕВ

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: Gubanoff99@ya.ru., Bubag@mai.ru, sad8_3@mail.ru, saraev-i-v@mail.ru

В статье рассматривается решение актуальной проблемы – вспенивания пенообразователя в процессе заправки пенобака пожарного автомобиля, которая существенным образом влияет на скорость проведения мероприятий по восстановлению боеготовности подразделений пожарной охраны по возвращению с места вызова. Проведён анализ известных способов заправки различных сосудов вспенивающимися составами. Разработан наиболее перспективный способ заполнения ёмкостей основных пожарных автомобилей общего применения пенообразователем. Предложен новый способ заполнения пенобака путем его модификации.

Ключевые слова: вспенивание, пенообразователь, пожарный автомобиль, пожарно-спасательное подразделение, восстановление боеготовности.

ANALYSIS OF DESIGN FEATURES AND METHODS OF FILLING THE FOAM TANK OF A FIRE TRUCK

A. P. GUBANOV, A. G. BUBNOV, A. D. SEMENOV, I. V. SARAIEV

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education

«Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation

for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: Gubanoff99@ya.ru., Bubag@mai.ru, sad8_3@mail.ru, saraev-i-v@mail.ru

The article deals with the solution of an urgent problem – foaming of a foaming agent in the process of refueling the foam tank of a fire truck. Which significantly affects the speed of measures to restore the combat readiness of fire protection units upon return from the place of call. The analysis of known methods of filling various vessels with foaming compounds has been carried out. The most promising method of filling the tanks of the main general-purpose fire trucks with a foaming agent has been developed. A new method of filling a foam tank by modifying it is proposed.

Keywords: foaming, foaming machine, fire truck, fire rescue unit, restoration of combat readiness.

В современном мире обеспечение состояния защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров является одной из ключевых задач пожарной охраны¹. С целью выполнения задач по тушению пожара, дежурный караул выезжает на пожарном автомобиле (ПА). При этом оперативность реагирования пожарно-спасательного подразделения (ПСП) во многом зависит от исправного состояния ПА и нахождения его в постоянной боеготовности, которая достигается за счет

проведения мероприятия по восстановлению боеготовности ПСП после тушения пожара². В настоящее время, на проведение данных мероприятий затрачивается большое количество времени, превышающее установленное нормативным документом значение в 2 и более раза. Авторами [1] выявлено, что одним из времязатратных мероприятий является – заправка ПА огнетушащими веществами. Это происходит из-за того, что при заправке пожарной машины огнетушащими веществами, в частности, пено-

© Губанов А. П., Бубнов А. Г., Семенов А. Д., Сараев И. В., 2025

¹ Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О пожарной безопасности».

² Приказ МЧС России от 20 октября 2017 г. № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны».

образователем, до сих пор используется ведро объёмом 10 литров. В процессе заправки создаётся турбулентный поток жидкости, который приводит к вспениванию пенообразователя. Поэтому, проблема пенообразования при заправке пенообразователя остаётся актуальной.

Общеизвестно, что подразделения пожарной охраны в основном тушат пожары водой и пеной. Пена, образующаяся из водного раствора и газа в результате механического воздействия или химической реакции, эффективно тушит пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)³. Это связано с тем, что воздушно-механическая пена имеет меньшую плотность по сравнению

с горючей жидкостью и может легко распространяться по поверхности последней. Таким образом, на поверхности горючей жидкости образуется плотный слой пены, который имеет хорошие изолирующие свойства. Кроме того, пена содержит большое количество воды, которая при нагревании и испарении поглощает много тепла, оказывая хороший охлаждающий эффект [1, 2].

После проведения действий по тушению пожара с использованием пены её необходимо восполнить в полном объеме. В таких случаях проводят необходимые мероприятия по восстановлению боевой готовности ПСП (рис. 1).

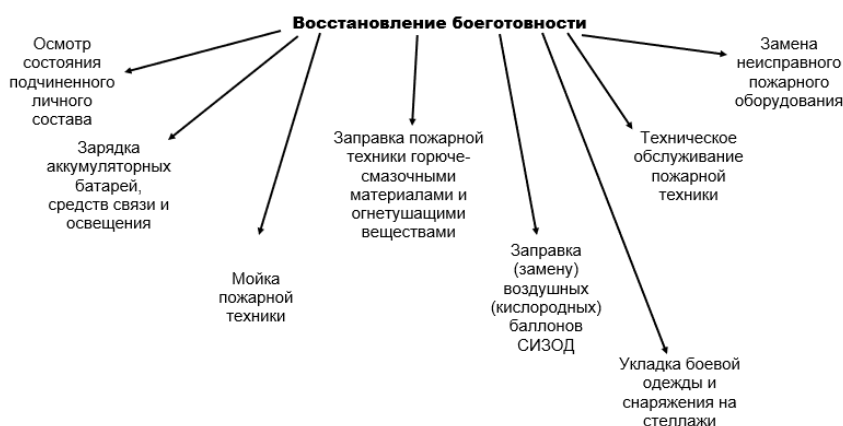


Рис. 1. Мероприятия по восстановлению боевой готовности ПСП

Известно, что существуют временные рамки для проведения мероприятий по восстановлению боевой готовности ПСП (не более 40 мин), но проведённый анализ процесса приведения ПА в готовность (рис. 1) показал, что мероприятием с наибольшими временными затратами процесса приведения ПА в готовность является заправка ПА пенообразователем. Аналогичной проблематикой занимались авторы [3]. Заправка ПА водой осуществляется при следовании в место постоянной дислокации от источников наружного противопожарного

водоснабжения⁴, однако конструктивные особенности ПА отечественного^{5, 6} и зарубежного⁷ производства, поставленных на боевое дежурство, не позволяют осуществлять заправку ёмкостей для хранения пенообразователя в полевых условиях.

Ввиду вышеизложенного, проблема вспенивания пенообразователя в процессе заполнения пенобака ПА является актуальной: она затрудняет проведение работ по восстановлению боеготовности и напрямую влияет на способность оперативно реагировать на ситуацию.

³ Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

⁴ Приказ МЧС России от 16 сентября 2024 г. № 777 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

⁵ Руководство по эксплуатации 12К4-00.00.000 РЭ Автоцистерна пожарная АЦ 7.0-40 (4320) ОАО

«УралПОЖТЕХНИКА» Открытое акционерное общество Уральский завод пожарной техники.

⁶ ПОЖАРНАЯ АВТОЦИСТЕРНА АЦ-3,2-40/4(43253) модель 001-МС Руководство по эксплуатации 001-МС-00-000-00РЭ.

⁷ Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию Автоцистерна пожарная АЦ 10-40 (6317Х9) ЗСПТ 1001 СООО «Завод современной пожарной техники».

Цель работы – повышение эффективности проведения мероприятий по восстановлению боеготовности ПСП путём модификации конструкции пенобака ПА и процесса его заполнения.

ПСП, дислоцирующиеся в городах, в обязательном порядке должны укомплектовываться ПА, обеспечивающими: доставку личного состава к месту вызова; тушение пожаров; подачу огнетушащих веществ, вывозимых на ПА к месту пожара⁸. Как правило – это пожарные автоцистерны лёгкого, среднего или тяжёлого класса.

Начиная с 50-х годов XX века по настоящее время, все выпускаемые ПА характеризуются совокупностью типовых конструктивных элементов, но имеют характерные отличия.

1. Пожарная надстройка – элемент ПА смонтированный на базовом шасси комплекс специализированных узлов и коммуникаций, в состав которого монтируются емкости для хранения огнетушащих веществ, системы их подачи/забора (пожарные насосы), отсеки для размещения пожарно-технического вооружения (пожарные рукава, пожарные стволы, аварийно-спасательный инструмент и т.д.) и дополнительными системами (например, освещения).

2. Базовое шасси – элемент ПА, предназначенный для размещения на нём составных частей пожарного автомобиля (пожарной надстройки и кабины боевого расчёта).

3. Кабина боевого расчёта – это единый салон с кабиной водителя, предназначенный для размещения личного состава и части пожарно-технического вооружения (ПТВ).

Так в 1953 году Прилуцкий завод противопожарного оборудования выпустил пожарную автоцистерну ПМЗ-9М [4]. Однако конструкция оказалась недостаточно проработанной, что привело к её снятию с производства через несколько лет после начала выпуска. За это время было произведено 1440 единиц данной модели.

Основные конструктивные особенности автоцистерны ПМЗ-9М скрыты от внешнего наблюдателя. К примеру, внутри цистерны с водой объёмом 1680 л располагается бак для пенообразователя на 120 л. Насосный агрегат ПА относительно нашего времени был несовершенен – низкопроизводителен. В то время не существовало чёткого представления о восстановлении боеготовности ПСП. Подразделения

пожарной охраны заправляли ПА водой из открытых водоисточников, а бак для пенообразователя с помощью обычных вёдер. В то время пенообразователь использовался крайне редко, так как был малоэффективен и его было трудно найти. В последующем выпускались модификации ПМЗ-9М, в ходе которых появились специальные пожарные автомобили узкой направленности, такие как: автомобиль рукавный (ПМР-43), автомобиль газодымозащитной службы (ПМЗ-14), аэродромный пожарный автомобиль (ПМЗ-15В), автомобиль химического пенного тушения (ПМЗ-16), автонасос (ПМЗ-18). Практически на каждый автомобиль устанавливался насос типа ПН и в зависимости от модификации ПА, производительность насоса варьировалась от 20 до 40 л/с. Помимо этого изменялся и объём ёмкостей для хранения огнетушащих веществ, но расположение их в пожарной надстройке не менялось [4].

В последующем завод-изготовитель решил кардинально изменить подход к созданию ПА и начал выпуск автомобилей на базе ЗиЛ-130 (АЦ-30, АЦ-40), которые не потеряли актуальности и в настоящее время. Изменился подход и к расположению пожарного насоса, существовали вариации его переднего, среднего и заднего расположения. Но в последующем от переднего расположения насоса отказались.

С течением времени появились различные модификации базового шасси ПА. Например, основные автомобили общего применения⁹ создавались на базе КамАЗ (43114, 43105, 4310, 53213, 5320, 53228, 53229 и т.д.), УРАЛ (43206, 5557), ЗиЛ (433362, 433114), а также на базе зарубежных автомобилей IVECO, ISUZU, Mercedes-Benz и MAN.

При этом стоит отметить, что вне зависимости от выбранного базового шасси, система водопенных коммуникаций оставалась неизменной и все ПА оснащались пенобаком [4]. Изначально, пенобаки изготавливали из коррозионностойкой стали, но такие конструкции были ненадёжными, так как в сварных швах появлялись течи. Происходило это из-за того, что пенообразователь имеет щелочную основу, которая является коррозионно-активной средой по отношению к корпусу пенобака.

С 2010 года пенобаки ПА стали производить из стеклопластика, так как они обладают рядом преимуществ перед стальными аналогами, включая отсутствие необходимости в защите от коррозии, меньший вес по сравнению с углеродистой сталью и высокие теплозащитные характеристики. Но конструктивные эле-

⁸ Приказ МЧС России от 20.12.2023 N 1307 «Об утверждении нормативов обеспеченности пожарной техникой пожарно-спасательных подразделений федеральной противопожарной службы Государст-

венной противопожарной службы, создаваемых в целях профилактики и тушения пожаров».

⁹ ГОСТ Р 53247-2009 Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения.

менты и методы (способы) их заполнения не изменились.

На данный момент, на практике реализовано несколько способов заполнения пенобака ПА, принципиально отличающиеся друг от друга. Наиболее распространённый способ предполагает использование промежуточной ёмкости (обычно это ведро объёмом 10 л).

Процесс заполнения пенобаков ПА выглядит следующим образом:

- 1) пожарно-спасательная часть (ПСЧ) получает пенообразователь в ёмкостях объёмом 1 м³. Эти ёмкости хранятся в гараже ПСЧ;
- 2) при необходимости дежурный караул набирает пенообразователь из ёмкости 1 м³ с помощью ведра и переливает его в пенобак ПА.

Преимущество этого метода в том, что он не требует дополнительных затрат на приобретение специализированного оборудования. Однако у него есть и существенный недостаток – он занимает много времени. Например, чтобы заполнить ёмкость объёмом 500 л, может потребоваться более 12 часов. Это происходит ввиду того, что при переливе частицы пенообразователя соударяются со стенками пенобака, вследствие чего и происходит вспенивание пенообразователя, замедляющее процесс заполнения ёмкости – требуется время для осаждения образующейся пены. Следовательно, необходимо дожидаться, когда образовавшаяся пена осядет и продолжить процесс заполнения пенобака, пока он не будет заполнен полностью. А учитывая то, что время восстановления боеготовности ПСП не должно занимать более 40 мин – это является недостижимой задачей (при таком способе заполнения пенобака ПА).

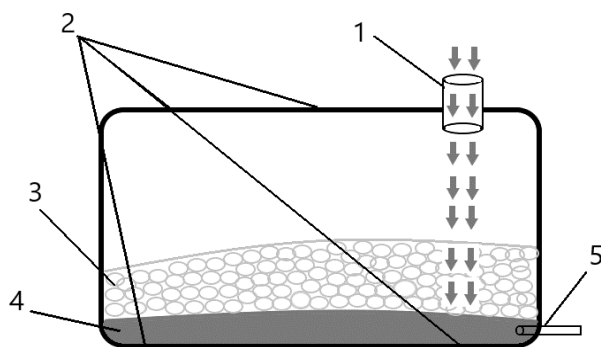


Рис. 2. Схема заправки пенобака:

- 1 – заливная горловина; 2 – корпус пенобака;
- 3 – образовавшаяся пена;
- 4 – пенообразователь;
- 5 – устройство подачи пенообразователя в ПН.

Наиболее оптимальным вариантом заправки ёмкости ПА пенообразователем является способ с использованием дополнительного насоса [7]. С целью решения данной задачи рассматривался вопрос применения вертикальных бочковых насосов (рис. 3) для перекачки химических жидкостей¹⁰.



Рис. 3. Бочковые насосы

Бочковые насосы представляют собой эффективное оборудование для транспортировки агрессивных жидкостей. Они предназначены для перекачивания кислот и щелочей. В комплектацию данных насосов входят раздаточные пистолеты с целью контроля подачи жидкости в наполняемую ёмкость. Процесс заполнения пенобака ПА с использованием данного способа включает подачу пенообразователя из ёмкости с помощью дополнительного насоса через гибкие рукава, при этом рукав должен располагаться на дне пенобака с целью создания ламинарного потока жидкости, что предотвращает дальнейшее вспенивание пенообразователя. Данный способ является наиболее оптимальным ввиду того, что для контроля заполнения пенобака необходим один человек, помимо этого, способ прост в реализации и предотвращает вспенивание пенообразователя, что снижает время восстановления боеготовности ПСП.

Некоторые современные ПА укомплектовываются дополнительными патрубками DN 50 с соединительной муфтовой головкой для заполнения пенобака с помощью стороннего насоса [7]. Главной особенностью такой системы является формирование однородного потока жидкости (пенообразователя) и предотвращение его вспенивания. Это достигается путём подачи жидкости через специальное отверстие в нижней части ёмкости. Таким образом,

¹⁰ Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию бочковых и контейнерных насосов DINO [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:

https://zenova.ru/uploads/attachment/1525/DINO_Drum_инструкция_по_эксплуатации__1_.pdf (дата обращения: 10.04.2025).

исключается возможность свободного падения пенообразующего состава.

В свою очередь самым редко встречаемым способом заполнения пенобака ПА является – заполнение самотёком [7]. В рамках данного способа применяется трубопроводная система для подачи пенообразователя в пенобак ПА. Данный способ обеспечивает полное заполнение пенобака без привлечения дополнительных ресурсов. Стоит отметить, что для реализации такого способа необходима реконструкция помещений гаражей ПСП или же возведение отдельно стоящего помещения для заправки пенобаков ПА. В таком случае, высота помещения, должна быть не менее 4 м.

Таким образом, реализация рассматриваемого способа требует значительных финансовых затрат и выделения дополнительного пространства для размещения ёмкостей с пенообразователем. Ввиду этого данный способ встречается крайне редко [7].



Рис. 4. Способ заправки пенобака самотёком

Для решения задачи вспенивания пенообразователя при заполнении пенобака ПА не рассматривается вопрос о применении антипиренов, так как изменение химического состава пенообразователей общего и специального назначения [6] может негативно сказываться на огнетушащих свойствах пены.

Помимо этого, авторами [7, 8] предлагается способ заполнения пенобака ПА и техническое решение по его реализации с использованием стационарного вакуумного насоса. Оно позволяет проводить операции по заполнению пенобака ПА в кратчайшие сроки. Но для реализации данного способа необходимо изменение конструкции водопенных коммуникаций ПА.

При этом, в процессе реализации рассматриваемого способа [7, 8] необходимо учитывать несколько параметров:

1) расчёт создаваемого разряжения, необходимого для бесперебойной заправки пенобака;

2) учёт специфики конструкций современных пенобаков;

3) оснащение пенобака дополнительным впускным клапаном для предотвращения создания излишнего разряжения.

При этом известен способ розлива пенящейся жидкости в тару с широким горлом [8]. Он используется для снижения пенообразования при контакте жидкости с внутренней поверхностью наполняемой тары. Процесс возникновения газовых пузырьков в данном случае обусловлен резким изменением состояния среды, особенно при ускорении или торможении. При резком торможении жидкости и последующем выделении газа происходит взаимодействие с твёрдой поверхностью ёмкости, интенсивность которого возрастает с увеличением скорости заполнения.

Для решения вышеуказанных задач заполнения ёмкости пенобака ПА без вспенивания пенообразователя разработана конструкция, которая представляет собой насадку цилиндрической конструкции с внутренним раскателем, выполненным в виде стержня с конусообразным расширением на выходе (рис. 5). Такая конструкция обеспечивает безударное и равномерное распределение жидкости по дну ёмкости при заполнении, тем самым минимизируя пенообразование в ёмкости.

Для реализации разработанной конструкции пенобака ПА предлагается внести изменения в стандартный пенобак ПА путём добавления во внутреннюю полость ёмкости насадки, включающей наконечник, центральную и выходную секции, а также, по крайней мере, один изгиб в вертикальной плоскости. Выходная часть насадки должна быть выполнена со срезом под углом 45° относительно продольной оси, перпендикулярно вертикальной плоскости (рис. 5). Разработанная конструкция позволяет равномерно распределять пенообразователь в ёмкости различного объёма, снижая турбулентность потока до уровня соприкосновения со стенками тары. Это минимизирует пенообразование, повышая эффективность использования пенящихся составов. При этом стоит отметить, что данный способ показал свою эффективность в других отраслях промышленности, связанных с наливом/переливом пенообразующих жидкостей.

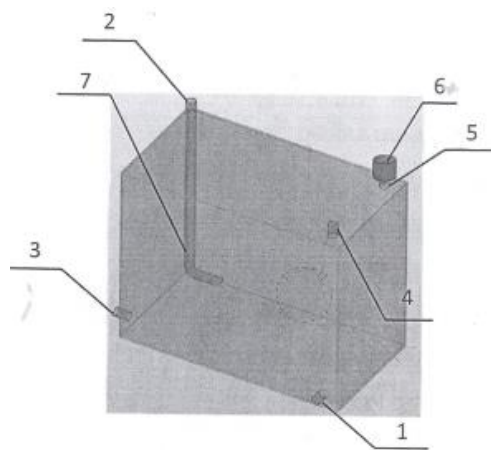


Рис. 5. Разработанная модель пенобака:

- 1 – патрубок для соединения с системой дозирования пенообразователя;
- 2 – патрубок для наполнения ёмкости пенообразователем методом перелива;
- 3 – патрубок для наполнения ёмкости пенообразователем;
- 4 – патрубок подключения к стационарному насосу автоматической вакуумной системы водозаполнения;
- 5 – вакуумный патрубок;
- 6 – впускной вакуумный клапан;
- 7 – выпускной конец трубки.

Выводы

Выявлены существующие методики заправки ёмкости ПА вспенивающимися жидкостями, их существенные недостатки, связанные с трудоемкостью и значительной продолжительностью процесса. Данные ограничения обусловлены физико-химическими характеристиками вспениваемых жидкостей, которые при контакте со стенками ёмкости инициируют интенсивный процесс пенообразования. Этот процесс существенно затрудняет эффективное заполнение ёмкостей пенообразователем, что негативно сказывается на общей производительности и оперативности заправки.

Предлагается комплексная модернизация конструкции пенобаков пожарных автомобилей. В частности, предлагается установка

специализированной насадки, обеспечивающей подачу пенообразующего раствора в ёмкости с увеличенным диаметром горловины. Такая конфигурация минимизирует вероятность пенообразования в процессе заправки, что позволяет значительно сократить время, необходимое для заполнения ёмкостей.

Дополнительно предлагается интеграция в пенобак системы клапанов и трубопроводов, обеспечивающей возможность использования стационарного шибберного насоса. Однако реализация данной модификации сопряжена с рядом технических сложностей, требующих детального расчета прочностных характеристик стенок пенобака и разработки оптимальной схемы трубопроводов, интегрируемой с существующими водопенными коммуникациями.

Список литературы

1. Актуальные проблемы устройства пожарных автомобилей, влияющие на восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны / А. П. Губанов, А. Д. Семенов, А. Н. Бочкарев [и др.] // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. С. 56–60. EDN: NFLHCE.
2. Study on fire extinguishing performance of different foam extinguishing agents in diesel pool fire / Mengwei Lou, Hongyu Jia, Zhun Lin [et al.]. Results in Engineering, 2023, vol. 17. DOI: 10.1016/j.rineng.2023.100874
3. Fire-extinguishing performance and mechanism of aqueous film-forming foam in diesel pool fire / Zhisheng Xu, Xing Guo, Long Yan [et al.].

Case Studies in Thermal Engineering, 2020, vol. 17. DOI: 10.1016/j.csite.2019.100578

4. Сараев И. В., Семенов А. Д., Бочкарев А. Н. Восстановление боеготовности мобильных средств пожаротушения в условиях низких температур // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 3 (48). С. 124–133. EDN: FZZUCW

5. Малыхин А. В. История развития пожарной техники // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2010. № 3 (54). С. 65–77. EDN: UHGWWH

6. Губанов А. П., Борисов А. О., Цугунов В. Д. Пенообразователи, применяемые в подразделениях пожарной охраны // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. С. 94–99. EDN: MJIRVA

7. Семенов А. Д., Боцкарев А. Н., Кнутов М. С. Влияние способа заправки пенобака на время приведения пожарного автомобиля в готовность после пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2020. № 4 (37). С. 143–149. EDN: XHIROK

8. Патент на полезную модель 192239 U1 Российская Федерация МПК В 67 D 1/08. Насадка на кран для розлива газированной и/или пенящейся жидкости / И. Ф. Провоторов; опубл. 09.09.2019. Бюл. № 25

References

1. Aktual'nyye problemy ustroystva pozhar'nykh avtomobiley, vliyayushchiye na voss-tanovleniye boyegotovnosti podrazdeleniya pozhar'noy okhrany [Current problems of fire trucks design that affect the restoration of combat readiness of the fire department] / A. P. Gubanov, A. D. Semenov, A. N. Bochkarev [et al.]. *Nadezhnost' i dolgovechnost' mashin i mekhanizmov: sbornik materialov XV Vserossiyskoy nauchno-praktich-eskoy konferentsii*. Ivanovo: Ivanovskaya pozhar'no-spasatel'naya akademiya Gosudar-stvennoy protivopozhar'noy sluzhby MCHS RF, 2024, pp. 56–60. EDN: NFLHCE.

2. Study on fire extinguishing performance of different foam extinguishing agents in diesel pool fire / Mengwei Lou, Hongyu Jia, Zhun Lin [et al.]. *Results in Engineering*, 2023, vol. 17. DOI: 10.1016/j.rineng.2023.100874

3. Fire-extinguishing performance and mechanism of aqueous film-forming foam in die sel pool fire / Zhisheng Xu, Xing Guo, Long Yan [et al.]. *Case Studies in Thermal Engineering*, 2020, vol. 17. DOI: 10.1016/j.csite.2019.100578

4. Saraev I. V., Semenov A. D., Bochkarev A. N. Vosstanovleniye boyegotovnosti mobil'nykh sredstv pozharotusheniya v usloviyakh nizkikh temperatur [Restoration of combat readiness of mobile fire extinguishing equipment at low temperatures]. *Sovremennyye problemy grazhdanskoy zashchity*, 2023, vol. 3 (48), pp. 124–133. EDN: FZZUCW

5. Malykhin A. V. Istoriya razvitiya pozhar'noy tekhniki [History of the development of fire fighting equipment]. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo instituta MVD Rossii*, 2010, vol. 3 (54), pp. 65–77. EDN: UHGWWH

6. Gubanov A. P., Borisov A. O., Tsugunov V. D. Penobrazovateli, primenyayemye v podrazdeleniyakh pozhar'noy okhrany [Foaming agents used in fire departments]. *Sovremennyye pozharobezopasnyye materialy i tekhnologii: sbornik materialov VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Ivanovo: Ivanovskaya pozhar'no-spasatel'naya akademiya Gosudar-stvennoy protivopozhar'noy sluzhby MCHS RF, 2024, pp. 94–99. EDN: MJIRVA

7. Semenov A. D., Bochkarev A. N., Knutov M. S. Vliyaniye sposoba zapravki penobaka na vremya privedeniya pozhar'nogo avtomobilya v gotovnost' posle pozhara [The influence of the method of filling the foam tank on the time it takes to bring a fire engine into readiness after a fire]. *Sovremennyye problemy grazhdanskoy zashchity*, 2020, vol. 4 (37), pp. 143–149. EDN: XHIROK

8. Provotorov I. F. Nasadka na kran dlya rozliva gazirovannoy i/ili penyashcheysya zhidkosti [Nozzle for tap for filling carbonated and/or foaming liquid], Patent na poleznuyu model' 192239 U1 Rossiyskaya Federatsiya IPC B 67 D 1/08, opubl. 09.09.2019, Byul. № 25

Губанов Антон Павлович

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

адъюнкт очной формы обучения адъюнктуры

E-mail: Gubanoff99@ya.ru

Gubanov Anton Pavlovich

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy

of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies

and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

postgraduate student

E-mail: Gubanoff99@ya.ru

Бубнов Андрей Германович

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

доктор химических наук, доцент

E-mail: bubag@mail.ru

Bubnov Andrey Germanovitch

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo
doctor of chemical sciences, associate professor
E-mail: bubag@mail.ru

Семенов Андрей Дмитриевич

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново
кандидат технических наук
E-mail: sad8_3@mail.ru,

Semenov Andrey Dmitrievich

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo
candidate of technical sciences
E-mail: sad8_3@mail.ru.

Сараев Иван Витальевич

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново
кандидат технических наук
E-mail: saraev-i-v@mail.ru

Saraev Ivan Vitalevitch

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo
candidate of technical sciences
E-mail: saraev-i-v@mail.ru