

Научная статья
УДК 614.842.68
doi: 10.34987/2712-9233-2026-2-7

Разработка устройства для чистки боевой одежды пожарного на месте вызова

Владимир Вячеславович Киреев
Дмитрий Владимирович Жернаков

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия

Автор ответственный за переписку: Киреев Владимир Вячеславович, biyskkvv@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема вторичного воздействия токсичных и канцерогенных продуктов горения на личный состав подразделений пожарной охраны. Боевая одежда пожарного (далее БОП) интенсивно загрязняется полициклическими ароматическими углеводородами и тяжелыми металлами, что, согласно действующим правилам охраны труда, требует обязательной очистки после каждого применения. Однако на практике экипаж вынужден возвращаться на место постоянной дислокации в загрязненном обмундировании, что приводит к накоплению токсинов в кабине пожарного автомобиля и повышает риски для здоровья всего расчета. Для решения данной проблемы предложено устройство для очистки БОП непосредственно на месте вызова. Конструкция включает станину, коллектор с распылительными форсунками и складные опоры, подключается к рукавной линии пожарной автоцистерны и обеспечивает эффективный смыв загрязнений до посадки личного состава в автомобиль. Применение разработанного устройства позволит существенно снизить чрескожное и ингаляционное поступление канцерогенов в организм пожарных, предотвратить загрязнение салона боевого расчета и обеспечить полное соответствие нормативным требованиям. Перспективы дальнейших исследований связаны с проведением натурных испытаний для количественной оценки эффективности удаления токсичных веществ и оптимизацией режимов орошения.

Ключевые слова: боевая одежда пожарного, продукты горения, канцерогены, тяжелые металлы, устройство очистки, пожарная безопасность, охрана труда.

Для цитирования: Киреев В.В., Жернаков Д.В. Разработка устройства для чистки боевой одежды пожарного на месте вызова

Development of a device for cleaning firefighter protective clothing at the incident scene

Vladimir V. Kireev
Dmitriy V. Zhernakov

Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia

Corresponding author: Vladimir V. Kireev, biyskkvv@mail.ru

Abstract. This article examines the problem of secondary exposure to toxic and carcinogenic combustion products among firefighting personnel. Firefighter protective clothing (turnout gear) becomes heavily contaminated with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heavy metals, which, under current occupational health and safety regulations, requires mandatory cleaning after each use. In practice, however,

crews are forced to return to their home station in contaminated gear, resulting in the accumulation of toxins within the fire apparatus cab and increasing health risks for the entire crew. To address this issue, a device for on-scene decontamination of firefighter protective clothing is proposed. The unit comprises a frame, a manifold equipped with spray nozzles, and folding supports; it connects to a fire engine hose line and effectively rinses off contaminants before personnel re-enter the vehicle. Implementing this device will significantly reduce dermal and inhalation exposure to carcinogens, prevent contamination of the crew compartment, and ensure full compliance with regulatory standards. Prospects for further research include conducting field trials to quantitatively evaluate the removal efficiency of toxic substances and optimizing the spray parameters.

Keywords: firefighter protective clothing, combustion products, carcinogens, heavy metals, cleaning device, fire safety, occupational safety.

Введение

Профессия пожарного связана с непосредственным риском для жизни. Специалист лицом к лицу сталкивается с опасными факторами пожара, возникающими при тушении возгораний и проведении связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ. Для выполнения задач в таких условиях необходимо специальное снаряжение, важнейшим элементом которого является боевая одежда пожарного (БОП). В процессе эксплуатации снаряжение подвергается интенсивному загрязнению продуктами горения, содержащими широкий спектр токсичных веществ, включая полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), тяжелые металлы и другие соединения, многие из которых обладают доказанным канцерогенным и мутагенным действием [1].

Исследования, проведенные на базе пожарно-спасательных частей Санкт-Петербурга, выявили, что концентрация химических элементов на внутренней стороне БОП статистически достоверно меньше, чем на внешней. Тем не менее, токсичные химические элементы, осаждающиеся с частицами сажи на внутренней поверхности снаряжения, присутствуют в «следовых количествах» (мг/л) (рис. 1, рис. 2).

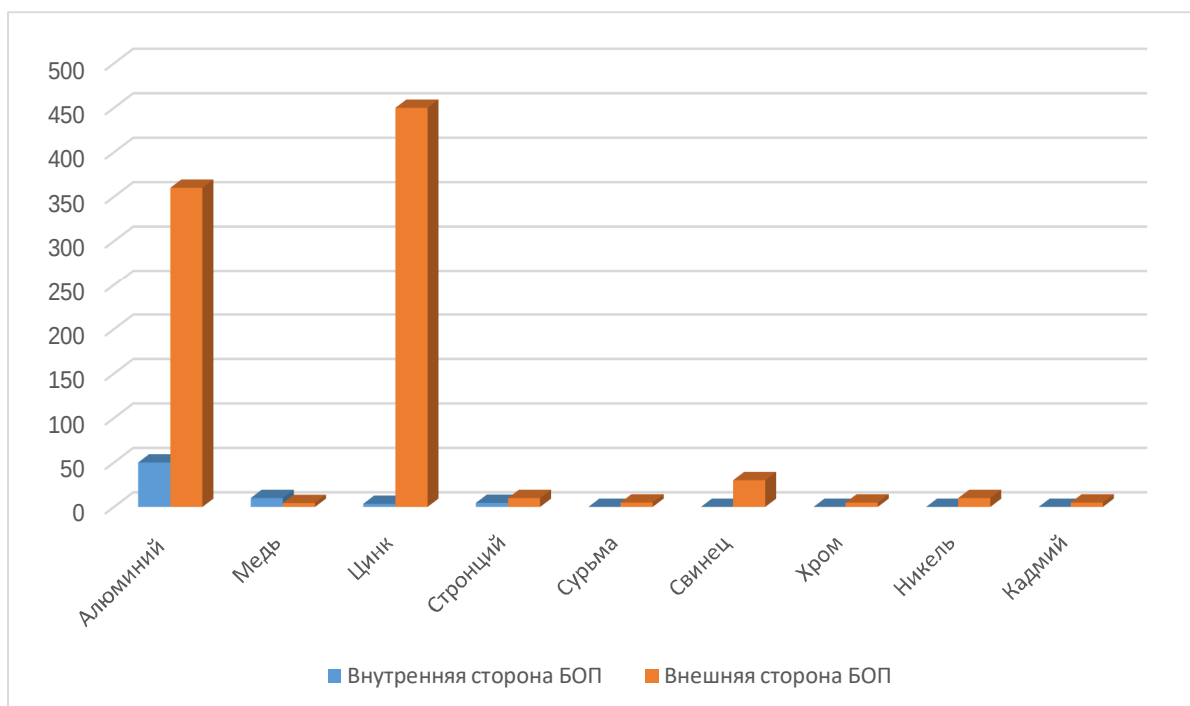


Рис.1. Концентрация химических элементов на внутренней и внешней стороне БОП у сотрудников ФПС МЧС России

Полученные данные позволили сделать вывод, что имеется риск проникновения производных дыма во внутреннюю поверхность боевой одежды пожарного, что увеличивает вероятность попадания токсинов в организм пожарного [1].

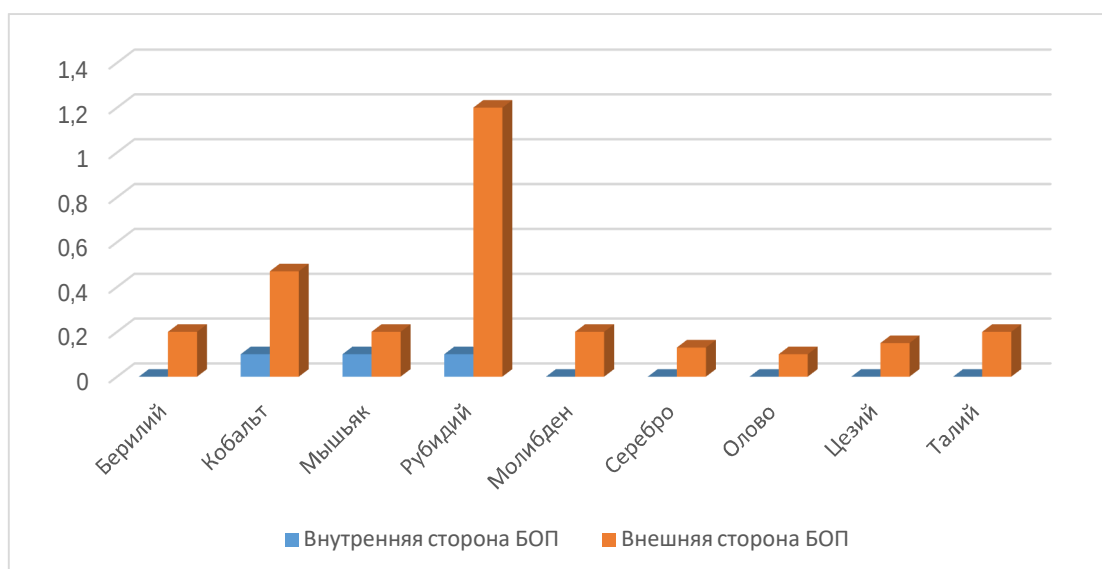


Рис.2. Концентрация химических элементов на внутренней и внешней стороне БОП у сотрудников ФПС МЧС России

Воздействие на организм человека тяжелых металлов приведены в табл.1. [2].

Таблица 1. Воздействие на организм токсичных химических веществ

Металл	Воздействие на организм
1.Мышьяк	Поражает органы дыхания, изменяет состояние кожных покровов, влияет на состав крови.
2. Кадмий	Нарушает работу желудочно – кишечного тракта, мочеполовой системы.
3. Свинец	Поражает центральную нервную систему, приводит к снижению иммунитета.
4. Селен	Поражает сердечно – сосудистую систему.
5. Никель	Поражает центральную нервную систему, воздействует на слизистые оболочки.
6. Сурьма	Нарушает работу липидного и углеводородного обмена.
7.Марганец	Поражает костно – мышечную систему, центральную нервную систему.
8. Стронций	Угнетает костный мозг, изменяет состав крови.

Согласно данным Международного агентства по изучению рака (МАИР), в 2007 году профессия пожарного была впервые оценена и отнесена к группе 2В («возможно канцерогенные для человека»). Однако в 2022 году, опираясь на новые эпидемиологические данные, МАИР присвоило профессии пожарного группу 1 («канцерогенные для человека»). Ключевым аспектом стали исследования, достоверно доказавшие повышенный риск развития таких заболеваний, как мезотелиома и рак мочевого пузыря [4].

Это в очередной раз подтверждает, что профессия пожарного связана с высоким риском для здоровья. Опасность заключается не только в первичных опасных факторах пожара, но и во вторичном воздействии продуктов горения и канцерогенов, накапливающихся на боевой одежде.

Обратимся к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 декабря 2020 года №881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны» [3]. В нем указано, что запрещается использовать специальную защитную одежду не очищенную и не просушенную после предыдущего использования.

Исходя из этого мы понимаем, что боевую одежду нужно обслуживать после каждого использования по назначению. Обычно это происходит на этапе восстановления боеготовности подразделения пожарной охраны, но на момент сбора и следования в место постоянной дислокации пожарные садятся в кабину боевого расчета в грязной боевой одежде. Салон пожарного автомобиля, а именно обивка сидений, потолка и другие текстильные поверхности, поглощают все то, что впитало снаряжение пожарного, тем самым нанося вред боевому расчету.

После определения проблемы принято решение о разработке устройства позволяющего очищать боевую одежду пожарного на месте вызова, чтобы понизить воздействие канцерогенов на кабину боевого расчета. Сборочный чертеж устройства показан на рис.3.

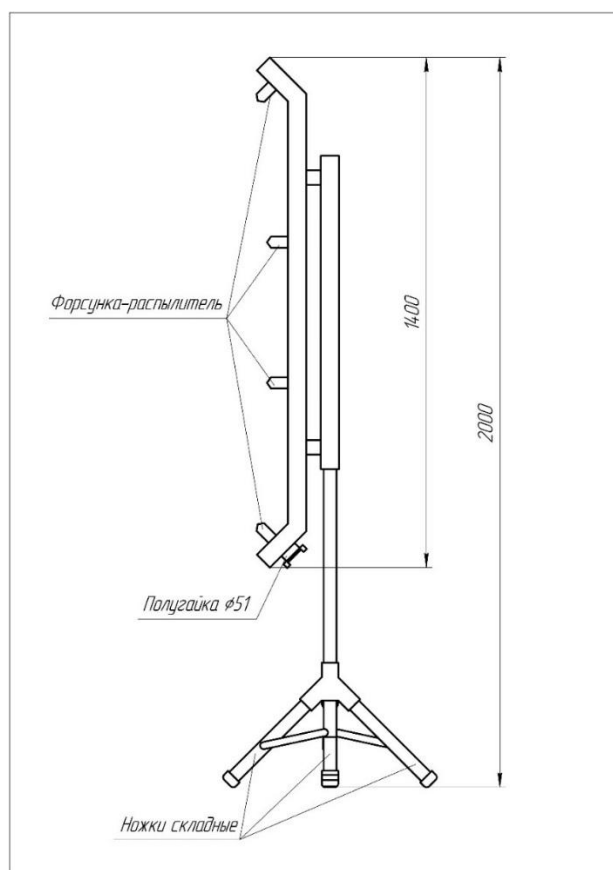


Рис.3. Сборочный чертеж устройства для чистки боевой одежды пожарного

Основными элементами являются станина, коллектор, форсунки – распылители, складные опоры. Предполагается подключение к полугайке рукава высокого давления и посредством подачи воды из пожарной автоцистерны будет производиться орошение и смыв продуктов горения с боевой одежды пожарного. В табл.2 указаны тактико-технические характеристики разработанной конструкции.

Таблица 2. Тактико-технические характеристики устройства для чистки боевой одежды пожарного

Параметр	Значение
Тип конструкции	Напольная, на треноге
Общая высота изделия	2000 мм
Высота рабочей зоны	1400 мм
Конструкция основания	Ножки складные
Тип подключения	Соединительная головка
Диаметр подключения	51 мм
Количество форсунок	Множественное (4 единицы)
Тип насадок	Форсунка-распылитель
Материал	Металл, пластик

Выводы

На основании анализа рисков, связанных с накоплением канцерогенных продуктов горения на боевой одежде пожарного, и существующих нормативных требований, в работе предложено техническое решение, направленное на повышение безопасности личного состава. Действующие правила охраны труда запрещают использование неочищенной и непросушенной специальной одежды, однако на этапе возвращения в подразделение личный состав вынужден находиться в кабине пожарного автомобиля в загрязнённом обмундировании, что приводит к вторичному загрязнению салона и длительному воздействию токсинов на весь расчёт.

Разработанное устройство для чистки боевой одежды на месте вызова позволяет оперативно удалять основную массу продуктов горения с внешней поверхности БОП непосредственно после завершения работ по тушению. Конструкция, включающая станину, коллектор с распылительными

форсунками и складные опоры, подключается к рукавной линии пожарной автоцистерны и обеспечивает эффективный смыв загрязнений до посадки в автомобиль. Это снижает риск чрескожного и ингаляционного поступления канцерогенов в организм, уменьшает загрязнение салона.

Перспективы дальнейшей работы связаны с проведением натурных испытаний устройства для количественной оценки эффективности удаления полициклических ароматических углеводородов и тяжёлых металлов, оптимизацией режимов орошения и возможным внедрением в практику подразделений всех видов пожарной охраны.

Список используемых источников:

1. Яковлева М.В., Власенко М.А., Рыбников В.Ю., Санников М.В., Шевченко Т.И. Содержание токсичных веществ на боевой одежде пожарных Федеральной противопожарной службы МЧС России после пожаров. Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2025;(4):105-113. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2025-0-4-105-113> (дата обращения: 29.05.2026).
2. Шапкина И.А. Физиологическое воздействие тяжелых металлов на организм человека // Инновационная наука. 2023. №8-2. [Электронный ресурс] : URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziologicheskoe-vozdeystvie-tyazhelyh-metallor-na-organizm-cheloveka> (дата обращения: 29.05.2026).
3. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны: приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 881н // Официальный интернет-портал правовой информации. 2020. 28 декабря. [Электронный ресурс] : URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012280032> (дата обращения: 29.05.2026).
4. Олссон Энн, Шубауер-Бериган Мэри, Шюц Йоахим Стратегии международного агентства по изучению рака по снижению бремени профессиональных злокачественных новообразований // Мед. труда и пром. экол.. 2021. №3. [Электронный ресурс] : URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-mezhdunarodnogo-agentstva-po-izucheniyu-raka-po-snizheniyu-bremeni-professionalnyh-zlokachestvennyh-povoobrazovaniy> (дата обращения: 29.05.2026).
5. Храмцова, Л.А. Технологии очистки боевой одежды пожарных от канцерогенов / Л.А. Храмцова, Э. Д. Камаева, Э.С. Насырова // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность - 2019): Материалы I Международной научно-практической конференции, Уфа, 10 апреля 2019 года. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2019. – С. 24-28.