

Научная статья

УДК 623.459.64; DOI: 10.61260/2218-13X-2024-2-23-33

## **АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПОЖАРНЫХ**

✉ Долгих Евгений Сергеевич;

Бубнов Андрей Германович;

Сараев Иван Витальевич.

**Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново, Россия**

✉ [dec19792011@yandex.ru](mailto:dec19792011@yandex.ru)

*Аннотация.* Приведён анализ оснащённости пожарно-спасательных подразделений МЧС России по Владимирской области средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных. Представлена статистика их отказов, а также процесс определения наиболее ненадёжных элементов средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных, а также проведён анализ причин возникновения отказов. Определено, что основными причинами отказов средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных является снижение показателей надёжности функциональных элементов лёгочного автомата: нарушение герметичности корпуса, не полное включение/выключение кнопки дополнительной подачи воздуха (байпаса) из-за механического воздействия на привод (пружины, мембраны), изменение формы и химического состава пластиковых элементов. Показано, что на надёжность средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных воздействует значительное количество негативных факторов. Результаты исследования будут полезны как реагирующим пожарно-спасательным подразделениям, так и заводам-изготовителям средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных в части прогнозирования и контроля показателей надёжности их элементов. На практике это повысит безопасность и эффективность работы подразделений пожарной охраны в условиях непригодной для дыхания среды.

*Ключевые слова:* средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, дыхательный аппарат, пожарно-спасательный гарнизон, пожарно-спасательные подразделения, анализ, обзор, надёжность, отказ

**Для цитирования:** Долгих Е.С., Бубнов А.Г., Сараев И.В. Анализ надёжности средств индивидуальной защиты органов дыхания пожарных // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2024. № 2. С. 23–33. DOI: 10.61260/2218-13X-2024-2-23-33.

Scientific article

## **ANALYSIS OF THE RELIABILITY OF PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT FOR FIREFIGHTERS**

✉ Dolgikh Eugene S.;

Bubnov Andrey G.;

Saraev Ivan V.

**Ivanovo fire and rescue academy of State fire service of EMERCOM of Russia,**

**Ivanovo, Russia**

✉ [dec19792011@yandex.ru](mailto:dec19792011@yandex.ru)

*Abstract.* The article examines the analysis of the equipment of fire and rescue units of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Vladimir region with personal respiratory and visual protection equipment for firefighters. The statistics of their failures are presented, as well as the process of determining the most unreliable elements of the personal respiratory and visual protection equipment for firefighters, as well as an analysis of the causes of failures. It was

© Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2024

determined that the main reasons for the failures of the personal respiratory and visual protection equipment for firefighters are a decrease in the reliability of the functional elements of the pulmonary automaton: a violation of the tightness of the housing, incomplete switching on/off of the additional air supply button (bypass) due to mechanical action on the actuator (springs, membranes), a change in the shape and chemical composition of plastic elements. It is shown that a significant number of negative factors affect the reliability of the personal respiratory and visual protection equipment for firefighters. The results of the study will be useful for both responding fire and rescue units and manufacturers of personal respiratory and visual protection equipment for firefighters in terms of forecasting and monitoring the reliability of their elements. In practice, this will increase the safety and efficiency of fire protection units in an inhospitable environment.

*Keywords:* personal protective equipment for respiratory and visual organs, breathing apparatus, fire and rescue garrison, fire and rescue units, analysis, review, reliability, failure

**For citation:** Dolgikh E.S., Bubnov A.G., Saraev I.V. Analysis of the reliability of personal protection equipment for firefighters // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2024. № 2. P. 23–33. DOI: 10.61260/2218-13X-2024-2-23-33.

### Введение

По опубликованным данным, в Российской Федерации за 2022 г. произошло более 452 тыс. пожаров, что на 7,9 % больше, чем в 2021 г. [1]. В них погибло на 9,3 % больше людей, чем за предыдущий год. Прямой материальный ущерб от последствий пожаров за 2022 год был не ниже 18,7 млрд руб. (2021 г. – 19,4 млрд руб.). Более 30 % от общего числа пожаров (включая горение сухой травянистой растительности и мусора) произошло на открытых ландшафтных территориях (около 188 тыс. случаев). На втором месте по количеству (около 146 тыс. случаев, более 25 % от общего числа) – это пожары в частных домовладениях и надворных постройках (в этих ситуациях чаще всего и фиксировалась гибель людей). Третье место (около 113 тыс. случаев) – это пожары в зданиях жилого и общественного назначения. Именно в последних двух случаях для успешного решения поставленных задач пожарно-спасательными подразделениями (ПСП) используются средства индивидуальной защиты. Отметим, что к месту пожаров в 77,7 % случаев от общего количества потушенных пожаров в Российской Федерации, прибывают силы и средства федеральной противопожарной службы (ФПС) Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России [1]. Для выполнения задач в условиях непригодной для дыхания среды (НДС) ПСП используются средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД), благодаря которым обеспечивается не только безопасная работа, но и эвакуация, а также спасение людей, находящихся в зоне воздействия опасных факторов пожара (ОФП).

Согласно ст. 10 Федерального закона № 69-ФЗ<sup>1</sup> материальное обеспечение деятельности ФПС, социальных гарантий и компенсаций её личному составу является одной из приоритетных задач государства. Вместе с тем закупка средств защиты для спасателей осуществляется через тендеры<sup>2</sup>, что определяет выбор пожарно-технического оборудования (ПТО) для обеспечения ПСП исходя из условного соотношения «цена – качество», но не всегда с оптимальными надёжностными характеристиками. При существующем многообразии на рынке средств индивидуальной защиты (СИЗ), подход к приобретению СИЗОД должен не только соответствовать законодательству, но быть и технически точным (закупаемое оборудование должно быть максимально надёжным). При участии в тендерах и аукционах

<sup>1</sup> О пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 23 дек. 1993 г. № 69-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1993. № 69. Ст. 3233.

<sup>2</sup> О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: Федер. закон Рос. Федерации от 5 апр. 2013 г. № 44-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2013. № 44. Ст. 2245.

должностным лицам ПСП, которые подбирают производителя/продавца СИЗОД для пожарных и спасателей, необходимо уделять пристальное внимание к значениям показателей надёжности предлагаемой продукции и актуальности сертификатов соответствия указанных СИЗ.

Общие правила и порядок использования СИЗОД в период их эксплуатации указаны в приказе № 640 МЧС России<sup>3</sup>. Здесь установлены правила проведения личным составом ПСП аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием СИЗОД в НДС, но данный приказ не содержит рекомендаций по выбору марки и/или производителя СИЗОД (исходя из требуемых значений надёжности) для тех или иных подразделений пожарной охраны. Однозначным выбор типа СИЗОД может быть лишь тогда, когда потребности ПСП совпадают с техническими характеристиками СИЗОД, которые подтверждены стандартами и методикой испытаний: для дыхательных аппаратов на сжатом кислороде (ДАСК<sup>4</sup>) и дыхательных аппаратов на сжатом воздухе (ДАСВ<sup>5</sup>). Реальное воздействие на СИЗОД, как правило, представляет собой комбинацию лучистого и конвективного тепловых потоков, а также воздействие условий окружающей среды, механических воздействий, отложений дыма и различных других потоков газа и воды, которые могут повлиять на ухудшение качества материалов СИЗОД [2]. Пожароопасная среда может подвергать спасателей и их оборудование воздействию высоких температур, высокой влажности, сильного теплового излучения и задымления. Эти неблагоприятные условия могут иметь критичные последствия для нормальной работы специального оборудования [3]. Но наиболее целесообразно рассматривать работу пожарного в боевой одежде пожарного (БОП) с включением в СИЗОД. Учитывая влияние ДАСВ на поток воздуха через БОП, теплопоглощающие мембраны в ней наилучшим образом проявляют себя в таких случаях, как эвакуация пострадавших из транспортного средства и проведение аварийно-спасательных работ при тушении пожара [4]. Физическое восстановление после выполнения работ в БОП и СИЗОД, в БОП и без включения в СИЗОД предполагают, что эти состояния вызывают более высокую вероятность сердечного стресса, чем максимальный тест физической готовности. Исследователи утверждают, что ДАСВ усиливает психофизиологические реакции владельцев указанных средств защиты [5]. Поэтому создание СИЗОД – процесс жизненно-важный и наукоемкий [6], а среди зарубежных нормативно-правовых актов, регулирующих разработку требований к СИЗОД, можно отметить стандарт NFPA<sup>6</sup>. Вышеназванный нормативно-технический документ устанавливает общие требования к подбору СИЗОД для нужд подразделений, основываясь на практических показателях, таких как угол обзора панорамной маски, эргономичность СИЗОД, вес, время и периодичность обслуживания, а также многое другое. Исходя из вышеизложенного, следует предположить о необходимости проведения опытных испытаний СИЗОД при создании в лабораторных условиях среды, максимально приближенной к реальным условиям эксплуатации. При этом ожидаемым результатом должна стать комплексная оценка надёжности работы узлов и поведения материалов данного оборудования [7].

---

<sup>3</sup> Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом пожарной охраны: приказ МЧС России от 27 июня 2022 г. № 640. М.: Кодекс, 2023. 55 с.

<sup>4</sup> ГОСТ Р 53256–2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым кислородом с замкнутым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний. Доступ из справ. системы «Кодекс».

<sup>5</sup> ГОСТ Р 53255–2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний. Доступ из справ. системы «Кодекс».

<sup>6</sup> NFPA 1404. Standard for Fire Service Respiratory Protection Training. National Fire Protection Association. Massachusetts: NFPA, 2013.

Гипотеза данного исследования состояла в суждении о том, что в процессе применения СИЗОД по назначению происходит процесс старения его узлов и агрегатов ввиду негативного воздействия ОФП, и изучение физико-химических свойств материалов СИЗОД позволит разработать способы повышения долговечности СИЗОД в целом и его составных элементов в частности.

Целью работы является повышение эффективности работы подразделений пожарной охраны в НДС на основе определения наиболее ненадёжных (рисковых) элементов СИЗОД.

Для достижения цели исследования необходимо ответить на следующие вопросы:

1) имеются ли основания для оптимизации состава материалов комплектующих частей СИЗОД, используемых ПСП при тушении пожаров и ликвидации ЧС?

2) можно ли на основе полученных данных спрогнозировать поведение материалов, из которых выполнены СИЗОД?

3) возможно ли осуществить повышение долговечности узлов и агрегатов СИЗОД при оптимизации состава материалов, из которых они выполнены?

4) прогнозируемо ли выявление наиболее подверженных воздействию ОФП комплектующих частей и конструктивных материалов СИЗОД?

### Методы исследования

В качестве метода исследования выбран метод анкетирования и экспертных оценок эксплуатационных данных [8, 9] по используемым СИЗОД, как одного из наиболее важных видов ПТО, из всех представленных в ПСП МЧС России.

Указанный опрос производился с личным составом СПСЧ, ПСО ФПС ГПС МЧС России Главного управления МЧС России по Владимирской обл. Цель опроса – оценка возможности повышения уровня качества и надёжности эксплуатируемых СИЗОД в территориальном пожарно-спасательном гарнизоне ФПС ГПС МЧС России путём опроса мнений (на основе опыта) респондентов-профессионалов в отношении представленного к оценке ДАСВ, эксплуатируемых в подразделениях пожарной охраны. Ожидаемым результатом анкетного опроса являлось выявление реальных эксплуатационных характеристик анализируемого оборудования, а также определение наименее надёжных узлов и агрегатов СИЗОД. Анкетный опрос предусматривал балльную систему показателей, характеризующих СИЗОД, и использование четырех категорий оценки: отлично, хорошо, средне и низко. Также опрос предусматривал определение коэффициентов весомости оцениваемых показателей (частота отказов элементов СИЗОД (отдельных узлов), возможность ремонта (по количеству отказов), ресурс работы, удобство использования при выполнении работ, быстрота соединения/разъединения, тяжесть работы с органами управления СИЗОД) и устойчивости при работе в среде с повышенной температурой, к механическому воздействию извне, к воздействию огнетушащих веществ (ОТВ) и ОФП.

Первоочередной и основной задачей для проведения исследования, наряду с подготовкой соответствующих форм для анкетирования, стал сбор эксплуатационных данных по СИЗОД в структурных подразделениях Главного управления МЧС России по Владимирской обл. Далее производилась обработка полученных данных, а именно определение средних значений, а также распределение их в процентах от общего числа оценочных показателей. С целью оценки погрешностей использовался статистический метод и закон нормального распределения [10], таким образом, были исключены все случайные показатели анкет. При этом исходными данными стала статистика по эксплуатации СИЗОД в территориальном пожарно-спасательном гарнизоне (ПСГ) за период 2020–2022 гг. (рис. 1).

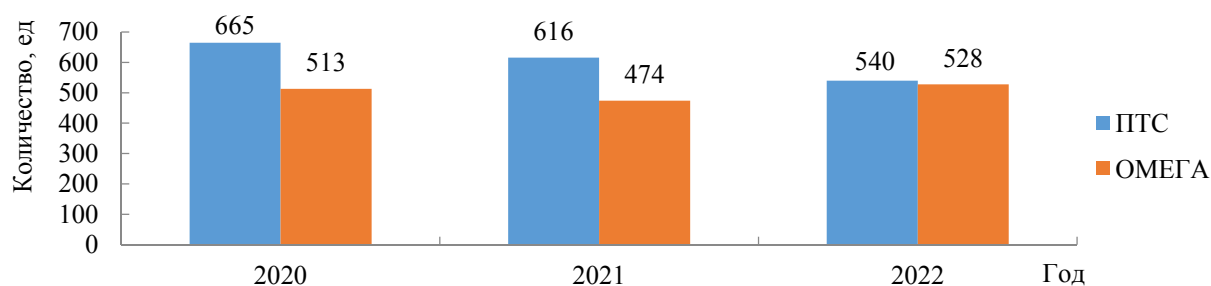


Рис. 1. Наличие ДАСВ в территориальном ПСТГ

Данные рис. 1 указывают на неравномерное распределение среди комплектов СИЗОД, эксплуатируемых в ПСП Главного управления МЧС России во Владимирской обл. в разрезе 2020–2022 гг.

По процентному соотношению ДАСВ преобладают комплекты ПТС «Профи-М» и АП «Омега», что составляет 45,5 % и 52,5 %, соответственно от общего количества состоящих на вооружении.

За 2022 г. на территории прикрытия Владимирского территориального ПСТГ с применением сил и средств газодымозащитной службы (ГДЗС) потушено 428 пожаров, из них количественно с применением ДАСВ (совместно и по отдельности) ПТС «Профи-М» – 276 раз, АП «Омега» – 152 раза. В течении 2021 г. потушено 438 пожаров с применением СИЗОД, из них ПТС «Профи-М» – 263 раза, АП «Омега» – 175 раз. В 2020 г. потушено 509 пожаров с применением СИЗОД из них ПТС «Профи-М» – 317 раз, АП «Омега» – 192 раза (рис. 2). Количество пожаров от общего числа потушенных с использованием звеньев ГДЗС составляло в 2020 г. – 15,36 %, 2021 г. – 18,75 %, 2022 г. – 17,8 %.

В целом за указанный период количество потушенных пожаров с применением СИЗОД не превышает среднего по субъектам Российской Федерации за последние три года (порядка 20 % от общего числа зарегистрированных и потушенных силами ФПС ГПС пожаров).

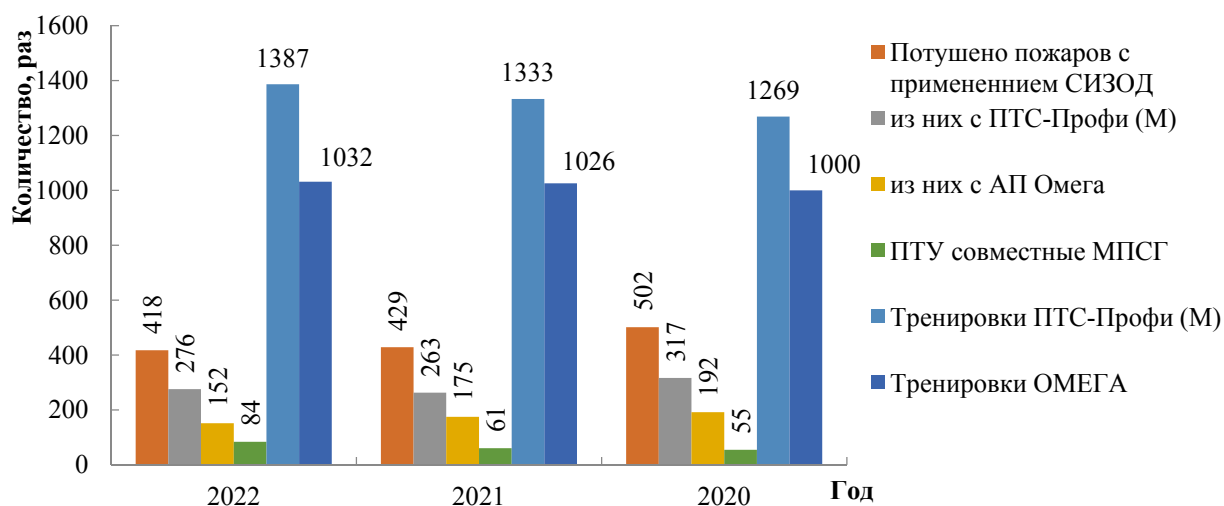


Рис. 2. Эксплуатация и применение СИЗОД в территориальном ПСТГ (МПСТГ – местный пожарно-спасательный гарнизон)

Наиболее часто СИЗОД используется при проведении практических занятий. Так, количество проведённых тренировок в течение последних трёх лет растёт – с 1269 до 1387 занятий, с преобладающим использованием ДАСВ ПТС «Профи-М», также

увеличивается количество тренировок (свежий воздух и применение в рамках практических занятий) по ДАСВ АП «Омега» с 1 000 до 1 032 занятий, что обусловлено введением в эксплуатацию новых объектов прикрытия и дополнительных занятий на них. Разница также обусловлена проведением внеплановых пожарно-тактических занятий/учений (ПТУ) на объекты детского отдыха и обеспечение безопасности пунктов временного размещения для пострадавшего населения, а также на объекты проведения выборной кампании. По применению ДАСВ ПТС «Профи-М» на ПТУ – количество тренировок увеличилось с 34 до 52 раз, по ДАСВ АП «Омега» – количество увеличилось с 21 до 32 раз, ввиду проведения в 2020–2022 гг. различных видов гарнизонных ПТУ (в том числе показательные и комплексные).

### Результаты исследования и их обсуждение

Когда результаты применения СИЗОД и ведения эксплуатационной документации в ПСО ГУ МЧС России по Владимирской обл. (в период 2020–2022 гг.) были получены, стало возможным подвести следующие промежуточные итоги, изложенные ниже (рис. 3, 4).

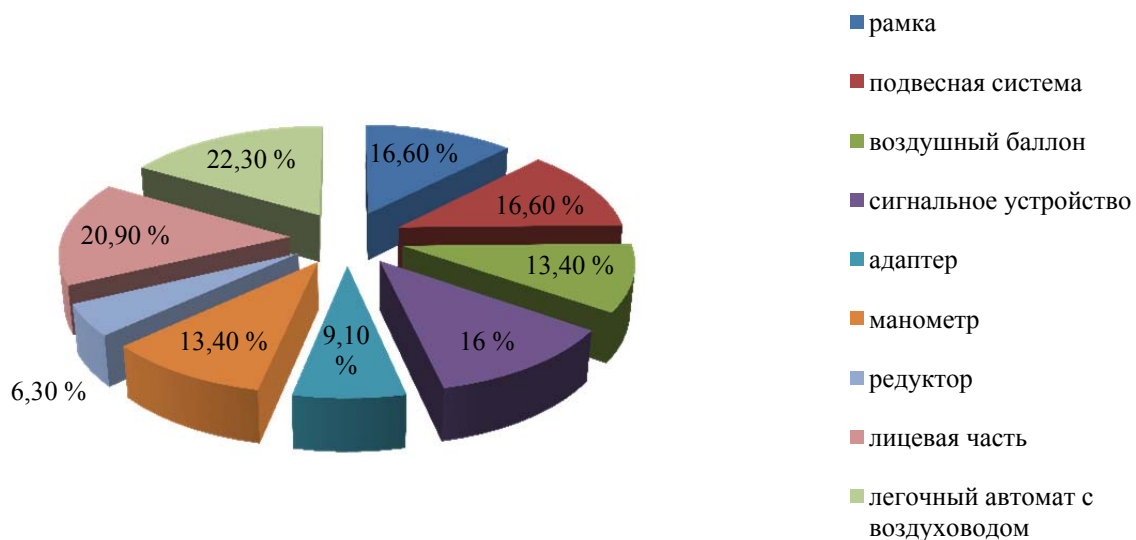


Рис. 3. Отказы структурных элементов системы ДАСВ марки ПТС «Профи-М» в территориальном ПСГ

За 2022 г. в пожарно-спасательные отрядах ФПС ГПС обращений по фактам неисправностей узлов и агрегатов СИЗОД официально не зарегистрировано (в эксплуатационной документации – не отражено). При этом имелось всего – 103 факта по не корректной работе ДАСВ. За 2022 г. выявлено – 35 случаев отказов. За 2021 г. выявлено – 44 случая отказов. За 2020 г. – установлено 24 случая. По маркам СИЗОД распределение следующее: 2022 год (17 – ПТС «Профи-М», 18 – АП «Омега»), 2021 г. (19 – ПТС «Профи-М», 25 – АП «Омега»), 2020 г. (13 – ПТС «Профи-М», 11 – АП «Омега»). Наблюдается общая тенденция на снижение нарушений правил эксплуатации СИЗОД в связи с плановым обновлением и снижением общего количества ДАСВ, находящихся в эксплуатации с 1 178 до 1 068 шт.

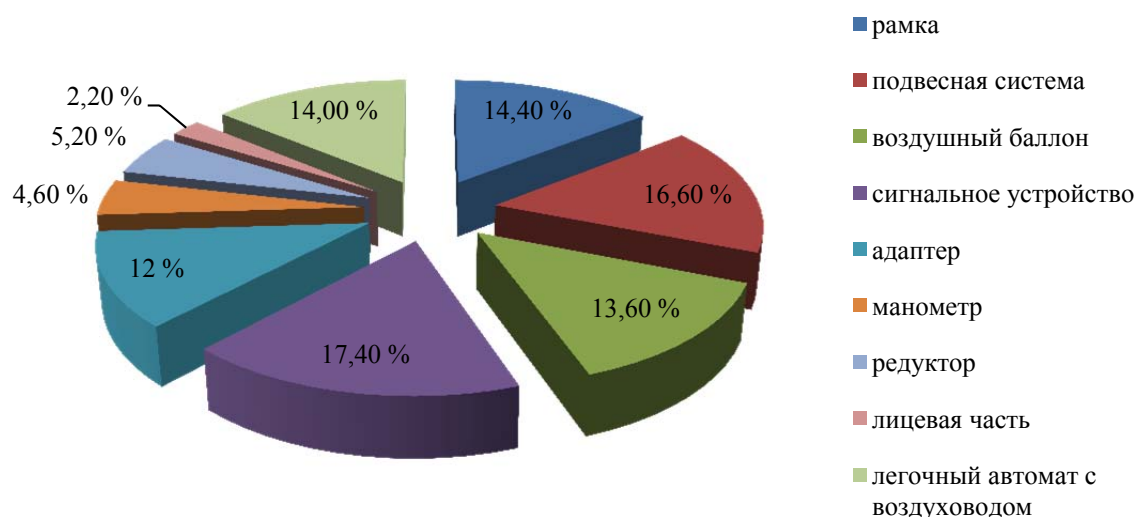


Рис. 4. Отказы структурных элементов ДАСВ марки АП «Омега» в территориальном ПСГ

Исходя из полученных результатов, следует, что наиболее подверженным внешним воздействиям элементом исследуемых ДАСВ является лёгочный автомат. В условиях непрерывной эксплуатации данный элемент подвергается воздействию ОФП, ОТВ и наиболее часто механическим повреждениям, связанным с применением на пожарах и вызванным возможными падениями и ударами о различные конструкции.

Основные причины отказов (рис. 5) – снижение надёжности функциональных элементов лёгочного автомата: нарушение герметичности пластикового корпуса при попадании продуктов горения во внутреннюю полость, неполное включение/выключение кнопки байпаса (дополнительной подачи воздуха) от частого механического воздействия на привод (пружины, мембрана), изменение формы и химического состава пластикового корпуса от воздействия ОФП, ОТВ и разницы температур до 250 °С. Кроме того, по результатам анкетирования удалось установить, что наиболее характерные причины выходов из строя СИЗОД – не полное срабатывание кнопки байпаса лёгочного автомата, ввиду плохой очистки от продуктов горения, разрыв уплотнительного кольца между баллоном и редуктором, механическое повреждение корпуса (маховичка) вентиля баллона.

Реже встречающиеся причины выходов из строя СИЗОД – разрыв и отслоение швов на плечевых ремнях с последующей сложностью их регулировки и подгонки, механические повреждения пластиковых замков на ремнях с последующей невозможностью их фиксации, механический надрыв материала ремней изголовья лицевой части с последующей невозможностью их регулировки, нарушение герметичности лицевой части ввиду ослабления хомута-фиксатора клапана выдоха (переговорного устройства) снаружи лицевой части.

Причинами и условиями, способствующими возникновению данных ситуаций, являлись: личная неосторожность владельцев при транспортировке, подгонке и надевании СИЗОД, а также в рамках практического применения при падении на твердый предмет в условиях НДС, личная недисциплинированность владельцев СИЗОД при проведении проверки № 1 и последующей постановке в боевой расчёт, отсутствие возможности (для полноценного проведения) и (или) не соблюдение регламента технического обслуживания при проведении проверок № 2 СИЗОД (рис. 6).



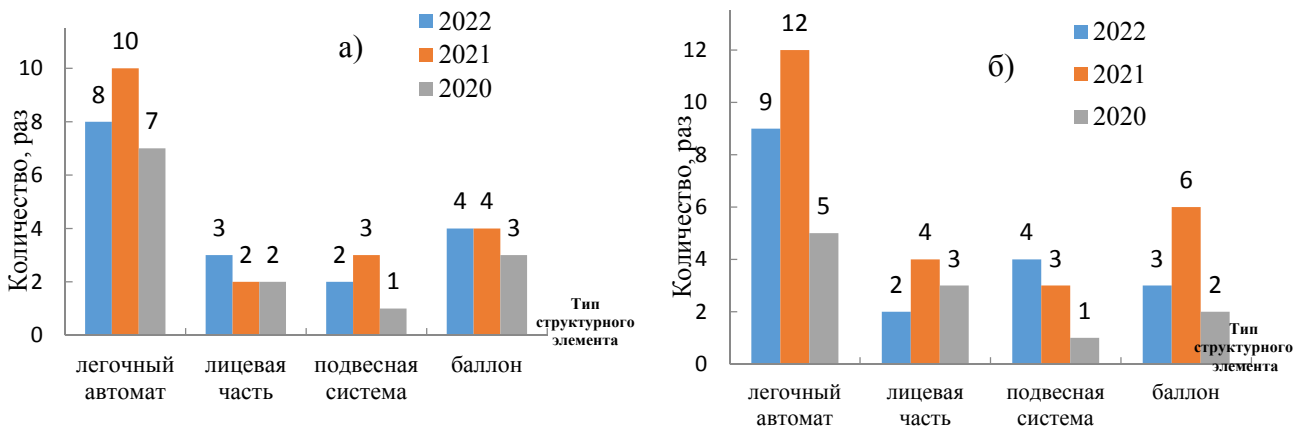


Рис. 5. Причины отказов ДАСВ: а) ПТС «Профи-М»; б) АП «Омега» в разрезе их структурных элементов в территориальном ПСГ

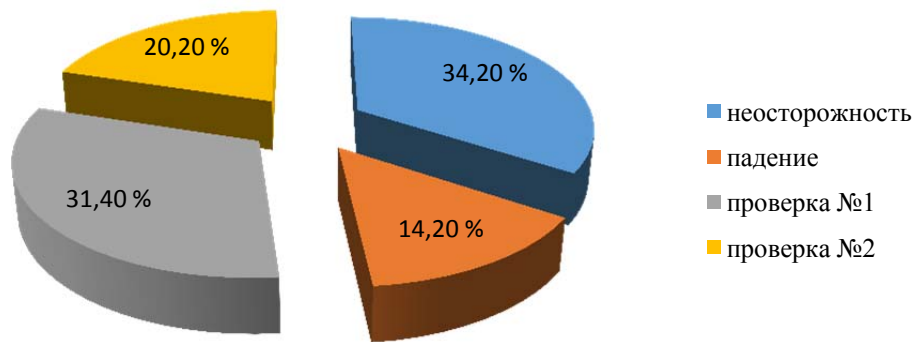


Рис. 6. Причины, способствующие отказам СИЗОД от общего количества соответствующих аппаратов в территориальном гарнизоне ГПС

### Заключение

Исходя из полученных результатов, можно заключить:

- 1) имеются значительные основания для оптимизации состава материалов комплектующих частей СИЗОД, используемых ПСП при тушении пожаров и ликвидации ЧС;
- 2) из полученных данных экспертного опроса следует, что прогнозирование поведения материалов, из которых выполнены узлы и агрегаты СИЗОД, возможно;
- 3) повышение долговечности узлов и агрегатов СИЗОД возможно при учёте оптимизации состава материалов, из которых они выполнены;
- 4) на основе получаемых данных возможно прогнозирование отказов комплектующих частей СИЗОД, наиболее подверженных воздействию ОФП, применительно к конкретному территориальному органу МЧС России.

Приведённые выводы по оценке эксплуатационных свойств узлов и агрегатов СИЗОД в настоящее время могут иметь рекомендательный характер [11], при этом они способствуют повышению адекватности принятия решений в рамках определения приоритетного комплекта СИЗОД [12]. Стоит отметить, что применяемый способ определения предпочтительного варианта СИЗОД может быть применим в подразделениях ведомственной, частной и добровольной пожарной охраны [13], ввиду особенностей практической подготовки личного состава подразделений, а также отсутствия штатной структуры ГДЗС и степени оснащённости данных подразделений в целом. Такие



подразделения могут иметь собственный бюджет, исходя из которого, вправе самостоятельно осуществлять выбор типа и марки СИЗОД<sup>7</sup>.

### Список источников

1. Сведения о пожарах и их последствиях за январь–декабрь месяцы 2022 года. URL: [www://mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii/2022-god](http://mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii/2022-god) (дата обращения: 10.01.2024).
2. Thermal characteristics of lenses of the front part of autonomous breathing apparatus exposed to radiant heat flow / A. Putorti [et al.] // Technical Note (NIST TN). National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. 2013. DOI: 10.6028/NIST.TN.1785.
3. Thermal environment for electronic equipment used by emergency response services / M. Donnelly [et al.] // NIST Interagency/Internal Report (NISTIR). National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. 2006 URL: [https://tsapps.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=101375](https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=101375) (дата обращения: 14.03.2024).
4. The influence of the weight of the autonomous breathing apparatus of firefighters and the design of its strapping on physiological and subjective reactions / I. Bakri [et al.] // Ergonomics. 2012. № 55 (7). P. 782–791. DOI: 10.1080/00140139.2012.663506.
5. Physiological responses and parasympathetic reactivation in rescue interventions: The effect of the breathing apparatus / P. Marcel-Millet [et al.] // Scand J Med Sci Sports. 2018. № 28 (12). P. 2710–2722. DOI: 10.1111/sms.13291.
6. Долгих Е.С., Сараев И.В., Бубнов А.Г. Особенности создания и применения средств защиты спасателей // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 3 (40). С. 24–29.
7. Национальные и зарубежные стандарты по термостойкости индивидуальных средств защиты органов дыхания и зрения для пожарных / В.И. Логинов [и др.] // Пожарная безопасность. 2022. № 2 (107). С. 80–85. DOI: 10.37657/vniipro.pb.2022.107.2.008.
8. Сараев И.В., Бубнов А.Г. Ранжирование предпочтительности выбора различного пожарно-технического оборудования для оснащения подразделений МЧС России на основе комплексного критерия относительной общей пользы // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербур. ун-та ГПС МЧС России». 2018. № 3. С. 9–16.
9. Сараев И.В., Бубнов А.Г., Моисеев Ю.Н. Сравнительный анализ методов поддержки управленческих решений по оснащению пожарно-спасательных подразделений МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность. 2019. № 1 (12). С. 40–51.
10. Ошхунов М.М., Кильчукова А.Л., Ошхунова З.М. О законах распределения и некоторых методах обработки статистической информации в экономике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2009. № 2 (28). С. 149–153.
11. Макаров А.В., Усольцев В.И. Эффективные СИЗОД // Молодой ученый. 2022. № 13.1 (408.1). С. 20–21.
12. Долгих Е.С., Бубнов А.Г., Сараев И.В. Средства индивидуальной защиты органов дыхания пожарных – рекомендации по выбору // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 71–77.
13. Крикун А.И. Вопросы финансирования добровольной пожарной охраны // Новый юридический вестник. 2018. № 4. С. 22–26.

### References

1. Svedeniya o pozharah i ih posledstviyah za yanvar'–dekabr' mesyacy 2022 goda. URL: [www://mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii/2022-god](http://mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii/2022-god) (data obrashcheniya: 10.01.2024).

---

<sup>7</sup> О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц: Федер. закон Рос. Федерации от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2011. № 223. Ст. 1254.

2. Thermal characteristics of lenses of the front part of autonomous breathing apparatus exposed to radiant heat flow / A. Putorti [et al.] // Technical Note (NIST TN). National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. 2013. DOI: 10.6028/NIST.TN.1785.
3. Thermal environment for electronic equipment used by emergency response services / M. Donnelly [et al.] // NIST Interagency/Internal Report (NISTIR). National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. 2006. URL: [https://tsapps.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=101375](https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=101375) (data obrashcheniya: 14.03.2024).
4. The influence of the weight of the autonomous breathing apparatus of firefighters and the design of its strapping on physiological and subjective reactions / I. Bakri [et al.] // Ergonomics. 2012. № 55 (7). S. 782–791. DOI: 10.1080/00140139.2012.663506.
5. Physiological responses and parasympathetic reactivation in rescue interventions: The effect of the breathing apparatus / P. Marcel-Millet [et al.] // Scand J Med Sci Sports. 2018. № 28 (12). P. 2710–2722. DOI: 10.1111/sms.13291.
6. Dolgih E.S., Saraev I.V., Bubnov A.G. Osobennosti sozdaniya i primeneniya sredstv zashchity spasatelej // Sovremennye problemy grazhdanskoj zashchity. 2021. № 3 (40). S. 24–29.
7. Nacional'nye i zarubezhnye standarty po termostojkosti individual'nyh sredstv zashchity organov dyhaniya i zreniya dlya pozharnyh / V.I. Loginov [i dr.] // Pozharnaya bezopasnost'. 2022. № 2 (107). P. 80–85. DOI: 10.37657/vniipo.pb.2022.107.2.008.
8. Saraev I.V., Bubnov A.G. Ranzhirovanie predpochtitel'nosti vybora razlichnogo pozharno-tekhnicheskogo oborudovaniya dlya osnashcheniya podrazdelenij MCHS Rossii na osnove kompleksnogo kriteriya odnositel'noj obshchej pol'zy // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2018. № 3. S. 9–16.
9. Saraev I.V., Bubnov A.G., Moiseev Yu.N. Sravnitel'nyj analiz metodov podderzhki upravlencheskih reshenij po osnashcheniyu pozharno-spasatel'nyh podrazdelenij MCHS Rossii // Pozharnaya i avarijnaya bezopasnost'. 2019. № 1 (12). S. 40–51.
10. Oshkhunov M.M., Kil'chukova A.L., Oshkhunova Z.M. O zakonah raspredeleniya i nekotoryh metodah obrabotki statisticheskoj informacii v ekonomike // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN. 2009. № 2 (28). S. 149–153.
11. Makarov A.V., Usol'cev V.I. Effektivnye SIZOD // Molodoj uchenyj. 2022. № 13.1 (408.1). S. 20–21.
12. Dolgih E.S., Bubnov A.G., Saraev I.V. Sredstva individual'noj zashchity organov dyhaniya pozharnyh – rekomendacii po vyboru // Sovremennye problemy grazhdanskoj zashchity. 2022. № 4 (45). S. 71–77.
13. Krikun A.I. Voprosy finansirovaniya dobrovol'noj pozharnoj ohrany // Novyj yuridicheskij vestnik. 2018. № 4. S. 22–26.

**Информация о статье:**

Статья поступила в редакцию: 25.03.2024; одобрена после рецензирования: 05.06.2024;  
принята к публикации: 24.06.2024

**Information about the article:**

The article was submitted to the editorial office: 25.03.2024; approved after review: 05.06.2024;  
accepted for publication: 24.06.2024

*Сведения об авторах:*

**Долгих Евгений Сергеевич**, аспирант кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации учебно-научного комплекса «Пожаротушение», Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (153040, г. Иваново, пр. Строителей, д. 33), e-mail: dec19792011@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-2446-524X>

**Бубнов Андрей Германович**, профессор кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации учебно-научного комплекса «Пожаротушение», Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (153040, г. Иваново, пр. Строителей, д. 33), доктор химических наук, доцент, e-mail: bubag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7201-9339>

**Сараев Иван Витальевич**, старший преподаватель кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации учебно-научного комплекса «Пожаротушение», Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (153040, г. Иваново, пр. Строителей, д. 33), кандидат технических наук, e-mail: saraev-i-v@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4086-494X>

*Information about the authors:*

**Dolgikh Evgeniy S.**, graduate student of the department of operation of fire equipment and communications and small mechanization of the educational and scientific complex «Fire extinguishing», Ivanovo fire and rescue academy of State fire service of EMERCOM of Russia (153040, Ivanovo, Stroiteley ave., 33), e-mail: dec19792011@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-2446-524X>

**Bubnov Andrey G.**, professor of department of operation of fire equipment and communications and small mechanization of the educational and scientific complex «Fire extinguishing», Ivanovo fire and rescue academy of State fire service of EMERCOM of Russia (153040, Ivanovo, Stroiteley ave., 33), doctor of chemical sciences, associate professor, e-mail: bubag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7201-9339>

**Saraev Ivan V.**, senior lecturer of the department of operation of fire equipment and communications and small mechanization of the educational and scientific complex «Fire extinguishing», Ivanovo fire and rescue academy of State fire service of EMERCOM of Russia (153040, Ivanovo, Stroiteley ave., 33), candidate of technical sciences, e-mail: saraev-i-v@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4086-494X>