

Научная статья

УДК 614.86; DOI: 10.61260/1998-8990-2024-3-96-106

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ АВАРИЯХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ (НА ПРИМЕРЕ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ «ИМПУЛЬС»)**

✉ **Крымский Виталий Вячеславович;**

**Головенко Владислав Романович.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия**

✉ [kvv-1982@yandex.ru](mailto:kvv-1982@yandex.ru)

*Аннотация.* Рассмотрен технический аспект обеспечения безопасности полётов воздушных судов. Собрана и проанализирована имеющаяся в свободном доступе информация о многоствольных модулях импульсного распыления, технических устройств, работающих на основе применения этих модулей, установленных на пожарных машинах «Импульс», а также произведена оценка эффективности установок импульсной подачи огнетушащих составов многоствольного модуля импульсного распыления при авариях воздушных судов. Проанализирована специфика применения многоствольных модулей импульсного распыления для тушения пожаров. Авторами разработаны предложения по созданию нового образца установок импульсной подачи огнетушащих веществ для многоствольного модуля импульсного распыления на рельсовой базе для повышения эффективности обеспечения безопасности полётов воздушных судов.

*Ключевые слова:* воздушное судно, авария, тушение пожара, спасение людей, управление подразделениями, авиационное топливо, пожарно-спасательное подразделение, взлетно-посадочная полоса

**Для цитирования:** Крымский В.В., Головенко В.Р. Современные технологии ведения аварийно-спасательных работ при авариях воздушных судов (на примере установок пожаротушения «Импульс») // Проблемы управления рисками в техносфере. 2024. № 3 (71). С. 96–106. DOI: 10.61260/1998-8990-2024-3-96-106.

Scientific article

## **MODERN TECHNOLOGIES OF RESCUE OPERATIONS IN CASE OF AIRCRAFT ACCIDENTS (BY THE EXAMPLE OF «IMPULSE» FIRE EXTINGUISHING UNITS)**

✉ **Krymskiy Vitaliy V.;**

**Golovenko Vladislav R.**

**Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia**

✉ [kvv-1982@yandex.ru](mailto:kvv-1982@yandex.ru)

*Abstract.* In this article the technical aspect of aircraft flight safety is considered. The information on multi-barrel pulse atomisation modules, technical devices working on the basis of application of these modules, installed on «Impulse» fire-fighting machines is collected and analysed, as well as the efficiency of installations of pulse supply of fire extinguishing compositions of multi-barrel pulse atomisation module at aircraft accidents is evaluated. The specifics of application of multi-barrel pulse atomisation modules for fire extinguishing are analysed. The authors have developed proposals for the creation of a new model of pulse fire extinguishing

agent delivery units for multi-barrel pulse atomisation module on a rail base to improve the efficiency of aircraft flight safety.

*Keywords:* aircraft, accident, fire extinguishing, firefighting, human rescue, unit management, aviation fuel, fire and rescue unit, runway

**For citation:** Krymskiy V.V., Golovenko V.R. Modern technologies of rescue operations in case of aircraft accidents (by the example of «Impulse» fire extinguishing units) // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere = Problems of risk management in the technosphere. 2024. № 3 (71). P. 96–106. DOI: 10.61260/1998-8990-2024-3-96-106.

## Введение

Пожары на воздушных судах (ВС), как правило, представляют огромные финансовые и «репутационные» потери для компаний и операторов аэропортов, осуществляющих перевозку. Пожары на современных ВС классифицируются по следующим местам возникновения:

1. Пожары в топливных отсеках и пожары разлитого топлива на месте авиапроисшествия.
2. Пожары в салонах самолётов.
3. Пожары в отсеках силовых установок.
4. Пожары шасси.
5. Пожары в особых условиях [1].

Чрезвычайная ситуация (ЧС) при аварии ВС характеризуется скоротечностью развития, паникой пассажиров, быстрой потерей прочности конструкции фюзеляжа ВС. Самым опасным будет сценарий разгерметизации топливных баков в крыле самолета, разлив авиационного топлива и его воспламенение. Это сильно осложнит сложившуюся ситуацию и может привести к большому материальному ущербу и человеческим жертвам [2].

Ликвидация аварий ВС – очень сложная задача, протекающая в ограниченном интервале времени. В процессе ее проведения необходимо обеспечить спасение людей, тушение пожара, вскрытие и демонтаж конструкций ВС, предотвращение паники пассажиров. В первые минуты локализации пожара задействована служба поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов (СПАСОП). Далее уже могут быть задействованы различные подразделения по своей ведомственной принадлежности. Это пожарно-спасательные части, в районе (подрайоне) выезда которых находится аэропорт/аэродром, а в случаях аварий вдали от аэропортов – подразделения спасательных центров МЧС России и другие поисково-спасательные формирования.

Высокий уровень профессионализма пожарно-спасательных подразделений, несомненно, играет ключевую роль при ликвидации последствий аварий на ВС, но также, безусловно, внимание следует уделять новейшим образцам техники, пожарно-спасательному вооружению и технологиям, которые применяются для решения задач по спасению пассажиров и ликвидации пожаров на ВС.

## Методы исследования

Совершенствование методов и технологий тушения ВС, а также вопросов обеспечения безопасной эвакуации пассажиров и экипажа является ключевой задачей по обеспечению безопасности авиатранспорта. Подразделения СПАСОП ежедневно при несении боевого дежурства на учебных занятиях отрабатывают различные ситуации с нештатными случаями, которым подвержены ВС.

Профессионализм СПАСОП – быстрый сбор и прибытие подразделений к месту аварии, минимальное время проведения боевого развертывания, наиболее успешная согласно погодным условиям расстановка сил и средств на тушение пожара, а также слаженное управление всеми аварийно-спасательными подразделениями, находящимися на месте аварии. Наибольшее негативное влияние на выполнение задач по тушению авиатранспорта, оказывают такие опасные факторы пожара, как высокая температура и тепловой поток в зоне пожара, а также большое количество горючих веществ и материалов, высокая скорость

распространения пламени. Таким образом, в случае возникновения пожара, особенно при горении разлитого топлива под фюзеляжем самолета, уже через несколько минут происходит прогар фюзеляжа ВС и дальнейшее распространения огня в багажное отделение и пассажирский салон, что напрямую угрожает жизни и здоровью пассажиров.

В целях ремонта, проведения технического обслуживания и поддержания работоспособности агрегатов ВС применяются различные горючие жидкости (гидравлические масла, горюче-смазочные материалы и др.). Для отделки фюзеляжа самолета, пассажирского отсека и кабины пилотов применяются различные виды пластмасс, которые при термическом разложении выделяют значительное количество высокотоксичных веществ и материалов [1].

Таким образом, ввиду того, что на борту ВС на протяжении всего периода эксплуатации находится значительное количество пожарной нагрузки, это обуславливает повышенную пожарную опасность данного вида транспорта.

При проведении боевых действий по тушению пожаров авиатранспорта руководитель тушения пожара, прежде всего, должен провести в минимальные сроки разведку и собрать полную и достоверную информацию о происшествии: где возник пожар, характер горения, в полном ли объеме произведена эвакуация людей с борта ВС, при наличии людей на борту имеются ли угроза их жизни, габариты фюзеляжа самолета, пути распространения горения и скорость распространения горения, внешние факторы, влияющие на динамику развития пожара, такие как погодные условия, направление и сила ветра.

Также необходимо одновременно организовать охлаждение фюзеляжа, центроплана и крыла в местах нахождения топливных баков, так как в них находится легковоспламеняющаяся жидкость – авиационный керосин.

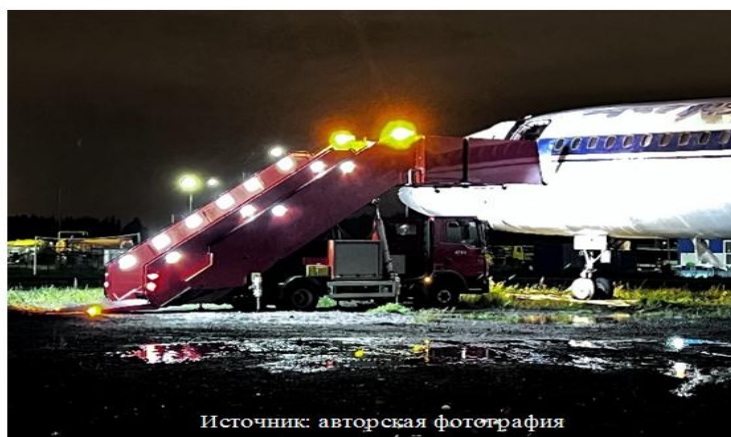
Особенно сложно тушить пожар на ВС при наличии людей. При таком пожаре необходимо одновременно обеспечить быстрое вскрытие всех выходов ВС, а также конструкции фюзеляжа с целью обеспечения максимально возможной скорости эвакуации пассажиров.

В этой связи время проведения боевого развертывания до момента подачи огнетушащих веществ (ОТВ) на тушение ВС аварийно-спасательными подразделениями СПАСОП регламентировано нормативными документами Международной организации гражданской авиации (ИКАО). Это время не должно превышать трех минут.

Кроме того, следует отметить, что строго регламентированы вопросы, касающиеся порядка размещения аварийно-спасательных подразделений на территории аэропортов и аэродромов. Обеспечить минимальное время проведения боевого развертывания по тушению пожаров ВС позволяет требование, касающееся размещения подразделений СПАСОП в непосредственной близости к взлетно-посадочной полосе (ВПП).

Применение методов математического анализа позволяет произвести расчеты по месту дислокации аварийно-спасательных подразделений. При их размещении также следует уделять внимание вопросу обеспечения беспрепятственного выезда техники на ВПП. В случаях, когда невозможно обеспечить нормативное время боевого развертывания аварийно-спасательных служб СПАСОП, следует предусматривать дополнительные компенсирующие мероприятия, направленные на размещение в аэропорту вспомогательной аварийно-спасательной части (или отдельного поста), благодаря которой возможно достичь снижения временного параметра прибытия сил и средств на тушение ВС.

Требования ИКАО также регламентируют состав аварийно-спасательной техники, которая должна осуществлять круглосуточное дежурство в постоянной готовности реагирования на инциденты и аварии ВС. В состав техники в обязательном порядке должны входить аэродромные пожарные автомобили с возможной интенсивностью подачи ОТВ, рекомендованной для выполнения боевых задач, а также трапы (рис. 1) и другая техника аэропорта. На основании этого можно сделать вывод о том, что основным параметром эффективности в процессе ликвидации аварий ВС является время свободного развития пожара, а также время подачи ОТВ для того, чтобы моментально локализовать пожар на ВС.



Источник: авторская фотография

Рис. 1. Автотрап на вооружении СПАСОП в аэропорту Пулково

Основываясь на этом выводе и длительном теоретическом и практическом изучении различной высокоэффективной пожарной техники по тушению пожаров ВС, а также опыте, полученном в ходе проведенных 5 октября 2023 г. опытных пожарно-тактических учений в аэропорту Пулково ООО «Воздушные Ворота Северной Столицы» [3], было сформировано предложение по применению в аэропортах систем тушения «Импульс».

Первый многоствольный пожарный модуль, распыляющий ОТВ выстрелом или залпом, был разработан заслуженным изобретателем СССР В.Д. Захматовым в 1981 г. (рис. 2), изготовлен и испытан на полигоне под Москвой под руководством профессора И.М. Абдурагимова. Данная конструкция была способна произвести одновременный распыл 160 кг порошка на расстоянии до 60 м из восьми приборов подачи ОТВ.



Источник: <https://warspot.ru>

Рис. 2. Многоствольный пожарный модуль на полозьях конструкции В.Д. Захматова, 1981 г.

Передоложенный способ тушения пожаров В.Д. Захматовым основывался на влиянии на очаг пожара одновременно нескольких факторов: огнетушащее действие порошкового состава, воды или иных природных материалов (в частности, грунт, почва или снег), а также фактор сбивания пламени за счет высокой скорости подачи ОТВ и отрыва фронта пламени от пожарной нагрузки, последующего дробления фронта пламени на зоны минимальной площади, обладающие минимальной энергией активации, не способные в дальнейшем поддерживать самостоятельного горения. Еще одним фактором, влияющим на тушение пожара, также явилось замещение кислорода воздуха в зоне горения инертными газообразными продуктами взрыва, не поддерживающими горение [4]. Вследствие воздействия на очаг пожара ударной волны от импульсной подачи ОТВ возникают локальные газопылевые, газоводяные и газопесчаные вихри, кинетической энергии которых достаточно для преодоления мощного пламени на большой площади. Параметры тушения [1] пожара по методике, предложенной профессором В.Д. Захматовым, представляется возможным регулировать за счет изменения количества и массы одновременно выстреливаемых зарядов с ОТВ.

В 1989 г. под руководством В.Д. Захматова была разработана и построена первая пожарная машина импульсного воздействия «Импульс-1», имевшая на вооружении 40-ствольный модуль (рис. 3).



**Рис. 3. Первая установка «Импульс-1», имевшая 40-ствольный модуль на гусеничном шасси танка Т-55**

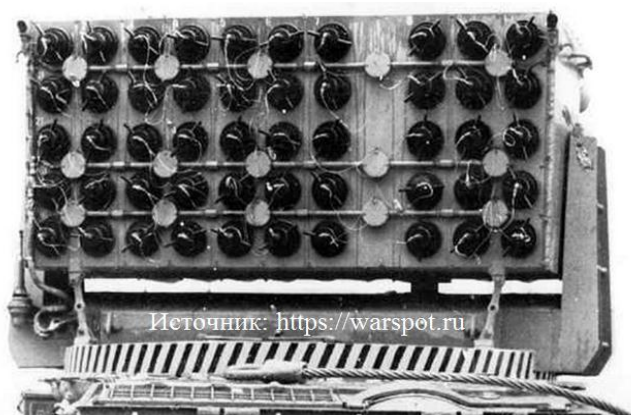
По технологии в стволы установки вкладывался заряд пороха с электровоспламенителем, а затем ОТВ. В качестве ОТВ могли быть применены любые вещества, при чем их масса находилась в диапазоне 20–30 кг в каждом стволе.

Заряд ОТВ в орудие осуществляется в зависимости от таких параметров, как плотность и агрегатное состояние, непосредственно в канал ствола, фиксируемые с обеих сторон прокладками из войлока или картона, задачей которых являлось отделять порох в стволе от ОТВ, либо в специальные легкоразрушаемые контейнеры (<https://warspot.ru/3080-zagadochnyy-impuls/>).

Эмпирическим способом было определено, что для пожарного автомобиля «Импульс» наиболее мощным и эффективным является залп из 10 стволов, который может позволить сбить пламя на площади 500–1 100 м<sup>2</sup> за несколько секунд. Максимальные расстояния тушения пожаров данным способом следующие [5]:

- разливов нефтепродуктов – до 50 м;
- штабелей дерева – до 70 м;
- газовых фонтанов (давлением до 140 атм.) – до 100 м.

В дальнейшем гусеничная пожарная машина «Импульс-1» претерпевала ряд совершенствований, в ходе которых в 1990 г. была выпущена установка «Импульс-2», количество стволов которой было увеличено до 50 шт. (рис. 4), а базовое шасси было выбрано от танка Т-62.



**Рис. 4. Многоствольная установка пожарной машины импульсного воздействия «Импульс-2»**



Для модели «Импульс-2М» разработчиками была изменена рубка, внесены изменения в конструкцию блока стволов и механизма вертикального наведения. Для повышения проходимости в условиях пересеченной местности «Импульс-2М» оснастили бульдозерным ковшом БТУ-55 (рис. 5).



Источник: <https://fireman.club>

Рис. 5. Машина «Импульс-2» с бульдозерным отвалом БТУ-55

Позже, в 1991 г., были разработаны усовершенствованные модификации «Импульс-3» и «Импульс-3М», а уже в 1992 г. В.Д. Захматов оформил патент на своё изобретение: № RU2008048С1 «Пожаротушащая установка».

В 2004 г. была разработана установка «Импульс-Шторм» (рис. 6), главной особенностью которой стала кабина для экипажа, сильно повышающая уровень комфорта эксплуатации установки при тушении пожаров.



Источник: <https://vpk.name>

Рис. 6. «Импульс-Шторм»

В ходе разработки и совершенствования установок «Импульс» были разработаны несколько видов стволов [6]:

1. Ствол, в котором вышибной заряд и огнетушащий снаряд размещены в общей герметичной оболочке.
2. Ствол, в котором вышибной заряд и огнетушащий состав размещены в отделениях оболочки.
3. Ствол, в котором в герметичной оболочке размещен только огнетушащий состав.

В качестве реального опыта применения машин «Импульс» может быть приведен пример тушения пожара 28 мая 1992 г. на Сызранском нефтеперерабатывающем заводе в Самарской обл., имевшем отстойные озера общей площадью 170 000 м<sup>2</sup>. ЧС произошла у одного из озер (отходов нефти – горючей жидкости) площадью 3 000 м<sup>2</sup>. Пожар удалось потушить тремя последовательными залпами установки «Импульс-3».

Данный опыт отлично демонстрирует возможности применения установки «Импульс» для тушения пожаров разлива авиационного топлива при аварии ВС [7–13].

## Результаты исследования

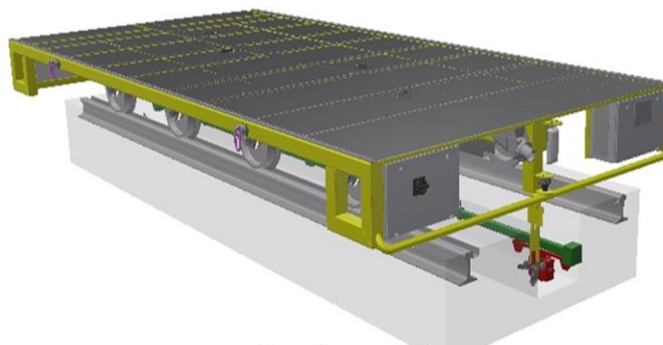
Опыт применения установки «Импульс» при тушении реального пожара доказывает ее высокую эффективность, а главное – применимость для тушения пожаров ВС на ВПП, особенно аварий с разливом авиатоплива.

Комплектацию пожарных машин импульсного воздействия с данными установками (от модели «Импульс-1» до модели «Импульс-Шторм») никак нельзя назвать аэродромными. Причиной этому является требование ИКАО по прибытию пожарной техники к месту аварии в пределах аэропорта/аэродрома, касающееся скорости автомобилей.

Все базы шасси, на которые ставились установки «Импульс» – гусеничные, и, конечно, не они способны передвигаться с необходимой скоростью. Более того, даже если принять во внимание современные военные достижения и установить «Импульс» на базу самого быстрого российского танка Т-14 «Армата», то этого все равно будет недостаточно для целей аэродромного пожаротушения. Кроме того, пришлось бы внедрять дополнительные инженерные решения в гусеничную систему шасси, чтобы не испортить гладкое асфальтированное покрытие ВПП, а также для управления гусеничным шасси потребовалось бы дополнительно переобучать водителей, что было бы очень сложно в связи с большими отличиями различных видов шасси.

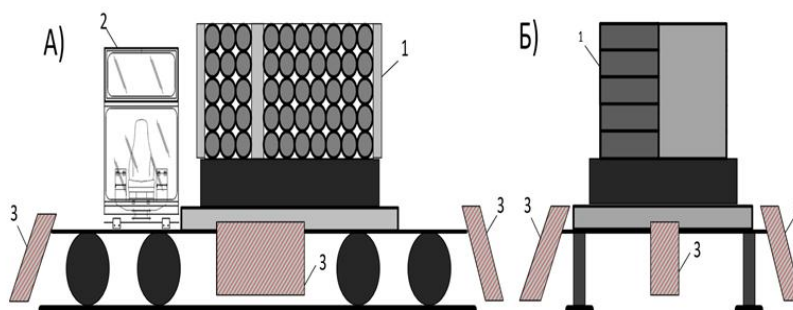
Таким образом, на основании всех вышеописанных данных, можно сформулировать вопрос: «Как применить установку «Импульс» в аэропортах Российской Федерации, чтобы не нарушить требования ИКАО?»

В ходе обсуждения данного вопроса было решено вынести предложение по монтажу установки «Импульс» на специально разработанную рельсовую базу (рис. 7), которая будет способна развивать необходимую скорость и будет оснащена выдвижными аутригерами для предотвращения переворачивания при залпах, а также местом для оператора установки (рис. 8).



Источник: <https://www.rekord-eng.com>

Рис. 7. Прототип рельсовой базы на электроприводе



Источник: авторский рисунок

Рис. 8. Концептуальная схема рельсовой базы для установки «Импульс»: А – вид сбоку; Б – вид со стороны установки; 1 – установка «Импульс»; 2 – кабина оператора; 3 – выдвижные аутригеры

Таким образом, можно будет применять данную систему в аэропортах, так как она уже будет считаться не аэродромным пожарным автомобилем, а подвижной установкой пожаротушения. Рельсы будут проложены вдоль ВПП.

Следовательно, количество таких установок должно соответствовать количеству ВПП аэропорта. Однако при параллельном расположении ВПП в аэропорту может быть установлена одна такая система на две ВПП (расположена между ними) с условием, что дальность производимых залпов будет полностью покрывать всю площадь обеих ВПП. Это представляется возможным, если принять во внимание тот факт, что «Импульс» может производить тушение разлива нефтепродуктов на расстоянии до 50 м.

Размещаться установка должна в персональном гараже, установленном прямо на рельсах и размещенном равноудаленно от обоих концов ВПП. Гараж необходим для хранения заряженных стволов установки «Импульс» при положительной температуре, так как это необходимо при зарядке стволов водой. В самом гараже установки «Импульс» можно организовать суточный дежурный пост, чтобы оператор, назначенный из личного состава дежурной смены СПАСОП, был всегда готов к выполнению боевой задачи по тушению пожара ВС. Гараж должен быть отапливаемым в зимнее время года, оснащен панорамными окнами для обзора оператора, а также выездными воротами в каждую сторону ВПП (рис. 9).

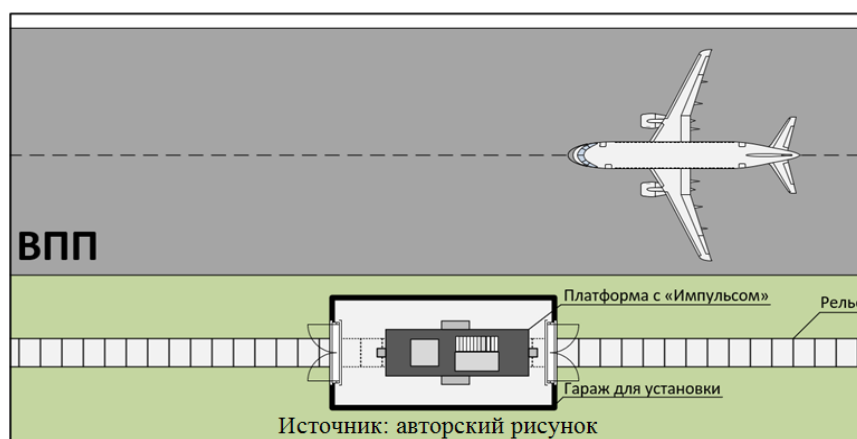


Рис. 9. Схема размещения гаража установки «Импульс» вдоль ВПП

### Выводы

Подразделения СПАСОП укомплектованы высококомобильными основными аэродромными пожарными автомобилями, которые способны приступить к подаче ОТВ даже до полной остановки транспортного средства, что необходимо в скоротечных и высокотемпературных условиях протекания пожаров ВС для выполнения требований ИКАО.

Несмотря на качественное укомплектование подразделений СПАСОП современным отечественным и импортным спасательным оборудованием и вооружением, на сегодняшний день отсутствуют комплексы тушения пожаров, позволяющие одновременно подать такое количество ОТВ, чтобы его фактический расход превышал расход требуемый в первые три минуты от начала пожара. Это необходимо не только для того, чтобы выполнять требования ИКАО, но и тушить еще более эффективно [14–16].

В данной работе была оценена эффективность многоствольных пожарных модулей «Импульс» в условиях ликвидации аварий ВС. Авторами статьи было вынесено предложение по усовершенствованию системы обеспечения безопасности полетов ВС аэропортов Российской Федерации путем дооснащения их установками «Импульс» в предложенной комплектации, а также даны рекомендации по их эффективному размещению и укомплектованию.



**Список источников**

1. Головенко В.Р. Специфика тушения пожаров воздушных судов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф.: в 2-х ч. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2022. Ч. 1. С. 260–263. EDN OYNENE.
2. Крымский В.В., Головенко В.Р. Особенности управления при тушении воздушных судов пожарными подразделениями // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2023. № 3 (47). С. 115–124. DOI: 10.21685/2227-8486-2023-3-8. EDN XEJWBT.
3. Крымский В.В., Головенко В.Р. Организация управления пожарными подразделениями с использованием современного пожарно-спасательного оборудования при тушении пожаров воздушных судов // Пожаровзрывобезопасность. 2024. Т. 33. № 2. С. 77–90. DOI: 10.22227/0869-7493.2024.33.02.77-90. EDN YMWYIU.
4. Жуйков Д.А. Разработка метода пожаротушения с использованием стволовой установки контейнерной доставки огнетушащих веществ на удаленное расстояние: дис. ... канд. техн. наук. Тольятти: ТГУ, 2007.
5. Захматов В.Д. История и перспективы разработки пожарных машин на военных гусеничных и колесных шасси // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22. № 11. С. 31–42. EDN RJZZQR.
6. Захматов В.Д., Клейменов А.В. Анализ разработок специальных пожарных машин для защиты объектов нефтегазового комплекса (Часть 1) // Проблемы управления рисками в техносфере. 2017. № 4 (44). С. 17–25. EDN YSCGCD.
7. Захматов В.Д., Пророк В.Я., Клейменов А.В. Анализ разработок специальных пожарных машин для защиты объектов нефтегазового комплекса (Часть 2) // Проблемы управления рисками в техносфере. 2018. № 1 (45). С. 6–15. EDN XOQIBV.
8. Захматов В.Д. Распыление мелкодисперсного огнетушащего порошка и воды выстрелом из стволов или залпом из многоствольных модулей // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 7. С. 61–70. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.07.61-70. EDN UAXJBL.
9. Новая технология и техника тушения, позволяющие эффективно использовать информационные технологии при тушении пожаров радиоактивного леса / В.Д. Захматов [и др.] // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Формирование культуры безопасности жизнедеятельности: приоритеты, проблемы, решения: Всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2018.
10. Захматов В.Д., Онов В.А., Зыков А.В. Практические данные для формирования представления у обучающихся по применению импульсных систем пожаротушения // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Формирование культуры безопасности жизнедеятельности: приоритеты, проблемы, решения: Всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2018.
11. Захматов В.Д. Система комплексной ликвидации аварийных ситуаций на взрыво- и токсически опасных промышленных объектах в зоне военных действий // Вопросы оборонной техники. Сер. 16: Технические средства противодействия терроризму. 2014. № 9-10 (75-76). С. 129–134. EDN SXEWGV.
12. Ложкин В.Н., Ложкина О.В. Информационные процессы в управлении комплексной безопасностью транспорта: стратегическое планирование и моделирование / под общ. ред. Б.В. Гавкалюка. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2022. 164 с.
13. Plane crash during COVID-19: Lessons Learnt / А.К. Chinraj [et al.] // Indian J Orthop. 2022. Vol. 56 (2). P. 357–364. DOI: 10.1007/s43465-021-00463-w.
14. Головенко В.Р. Организация спасения людей и тушения пожаров при аварии воздушного судна (с разливом авиационного топлива) // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2022. С. 124–127. EDN LMZDQC.
15. Крымский В.В., Головенко В.Р. Разработка методических основ организации проведения учений аварийно-спасательных служб для отработки действий в чрезвычайной

ситуации аварии воздушного судна // Проблемы управления рисками в техносфере. 2024. № 2 (70). С. 102–116. DOI: 10.61260/1998-8990-2024-2-102-116. EDN ABBYVF.

16. Таранцев А.А. О проблеме размещения вновь создаваемых пожарных частей на территориях регионов // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22. № 5. С. 52–57. EDN QIYYVB.

## References

1. Golovenko V.R. Specifika tusheniya pozharov vozdushnyh sudov // Pozharotushenie: problemy, tekhnologii, innovacii: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 2-h ch. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2022. Ch. 1. S. 260–263. EDN OYNENE.

2. Krymskij V.V., Golovenko V.R. Osobennosti upravleniya pri tushenii vozdushnyh sudov pozhamnymi podrazdeleniyami // Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve. 2023. № 3 (47). S. 115–124. DOI: 10.21685/2227-8486-2023-3-8. EDN XEJWBT.

3. Krymskij V.V., Golovenko V.R. Organizaciya upravleniya pozhamnymi podrazdeleniyami s ispol'zovaniem sovremennogo pozharo-spasatel'nogo oborudovaniya pri tushenii pozharov vozdushnyh sudov // Pozharovzryvobezопасnost'. 2024. Т. 33. № 2. S. 77–90. DOI: 10.22227/0869-7493.2024.33.02.77-90. EDN YMWYIU.

4. Zhujkov D.A. Razrabotka metoda pozharotusheniya s ispol'zovaniem stvolovoj ustanovki kontejnernoj dostavki ognетushashchih veshchestv na udalennoe rasstoyanie: dis. ... kand. tekhn. nauk. Tol'yatti: TGU, 2007.

5. Zahmatov V.D. Istoriya i perspektivy razrabotki pozhamnyh mashin na voennyh gusenichnyh i kolesnyh shassi // Pozharovzryvobezопасnost'. 2013. Т. 22. № 11. S. 31–42. EDN RJZZQR.

6. Zahmatov V.D., Klejmenov A.V. Analiz razrabotok special'nyh pozhamnyh mashin dlya zashchity ob'ektov neftegazovogo kompleksa (Ch. 1) // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2017. № 4 (44). S. 17–25. EDN YSCGCD.

7. Zahmatov V.D., Prorok V.Ya., Klejmenov A.V. Analiz razrabotok special'nyh pozhamnyh mashin dlya zashchity ob'ektov neftegazovogo kompleksa (Ch. 2) // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2018. № 1 (45). S. 6–15. EDN XOQIBV.

8. Zahmatov V.D. Raspylenie melkodispersnogo ognетushashchego poroshka i vody vystrelom iz stvolov ili zalpom iz mnogostvol'nyh modulej // Pozharovzryvobezопасnost'. 2015. Т. 24. № 7. S. 61–70. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.07.61-70. EDN UAXJBL.

9. Novaya tekhnologiya i tekhnika tusheniya, pozvolyayushchie effektivno ispol'zovat' informacionnye tekhnologii pri tushenii pozharov radioaktivnogo lesa / V.D. Zahmatov [i dr.] // Servis bezопасnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Formirovanie kul'tury bezопасnosti zhiznedeyatel'nosti: priority, problemy, resheniya: Vseros. nauch.-prakt. konf. SPb., 2018.

10. Zahmatov V.D., Onov V.A., Zykov A.V. Prakticheskie dannye dlya formirovaniya predstavleniya u obuchayushchihsya po primeneniyu impul'snyh sistem pozharotusheniya // Servis bezопасnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Formirovanie kul'tury bezопасnosti zhiznedeyatel'nosti: priority, problemy, resheniya: Vseros. nauch.-prakt. konf. SPb., 2018.

11. Zahmatov V.D. Sistema kompleksnoj likvidacii avarijnyh situacij na vzryvo- i toksicheski opasnyh promyshlennyh ob'ektah v zone voennyh dejstvij // Voprosy oboronnoj tekhniki. Ser. 16: Tekhnicheskie sredstva protivodejstviya terrorizmu. 2014. № 9-10 (75-76). S. 129–134. EDN SXEWGV.

12. Lozhkin V.N., Lozhkina O.V. Informacionnye processy v upravlenii kompleksnoj bezопасnost'yu transporta: strategicheskoe planirovanie i modelirovanie / pod obshch. red. B.V. Gavkalyuka. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2022. 164 s.

13. Plane crash during COVID-19: Lessons Learnt / A.K. Chinraj [et al.] // Indian J Orthop. 2022. Vol. 56 (2). P. 357–364. DOI: 10.1007/s43465-021-00463-w.

14. Golovenko V.R. Organizaciya spaseniya lyudej i tusheniya pozharov pri avarii vozdushnogo sudna (s razlivom aviacionnogo topliva) // Pozhamnaya bezопасnost': sovremennyye vyzovy. Problemy

i puti resheniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2022. S. 124–127. EDN LMZDQC.

15. Krymskiy V.V., Golovenko V.R. Razrabotka metodicheskikh osnov organizatsii provedeniya uchenij avarijno-spasatel'nykh sluzhnb dlya otrabotki dejstvij v chrezvychajnoj situatsii avarii vozdušnogo sudna // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2024. № 2 (70). S. 102–116. DOI: 10.61260/1998-8990-2024-2-102-116. EDN ABBYVF.

16. Tarancev A.A. O probleme razmeshcheniya vnov' sozdavaemykh pozharnykh chastej na territoriyah regionov // Pozharovzryvobezopasnost'. 2013. T. 22. № 5. S. 52–57. EDN QIYYVB.

#### **Информация о статье:**

Статья поступила в редакцию: 27.08.2024; одобрена после рецензирования: 15.09.2024; принята к публикации: 20.09.2024

#### **The information about article:**

The article was submitted to the editorial office: 27.08.2024; approved after review: 15.09.2024; accepted for publication: 20.09.2024

#### *Информация об авторах:*

**Крымский Виталий Вячеславович**, доцент кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), доцент, кандидат экономических наук, e-mail: kvv-1982@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8289-691X>, SPIN-код: 1619-8172

**Головенко Владислав Романович**, адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: golovenko.vlad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4187-281X>, SPIN-код: 2239-7030

#### *Information about the authors:*

**Krymskiy Vitaliy V.**, associate professor of the department of fire extinguishing and emergency rescue operations of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), associate professor, candidate of economic sciences, e-mail: kvv-1982@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8289-691X>, SPIN: 1619-8172

**Golovenko Vladislav R.**, adjunct of the faculty of training highly qualified personnel of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: golovenko.vlad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4187-281X>, SPIN: 2239-7030