

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ТУШЕНИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПОЖАРНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ

В. В. Крымский¹, В. Р. Головенко²

^{1,2} Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева, Санкт-Петербург, Россия

¹ kvv-1982@yandex.ru, ² golovenko.vlad@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Цель работы – оценка современной методики тушения пожаров воздушных судов в Российской Федерации, а также оценка эффективности тушения при пожарах тормозных систем воздушных судов различными видами огнетушащих веществ. *Материалы и методы.* Для исследования использовался метод экспертных оценок, работ отечественных специалистов по направлению координации безопасности полетов, предупреждения и тушения пожаров, а также научно-теоретические материалы Министерства транспорта Российской Федерации, документации МЧС России, опубликованные результаты научных исследований и научных трудов в периодических изданиях. *Результаты.* В результате проведенного анализа по тушению пожаров и реагированию на чрезвычайные ситуации при аварийной посадке воздушных судов выявлена необходимость обеспечения подразделений пожарной охраны современными образцами отечественной пожарной техники порошкового или комбинированного тушения, которая будет способствовать уменьшению времени тушения пожаров и увеличению времени для эвакуации пассажиров. *Выводы.* В ходе проведенного анализа были определены возможности и перспективы возможности внедрения практики порошкового или комбинированного тушения для ликвидации пожаров тормозных систем воздушных судов с помощью обеспечения подразделений пожарной охраны аэродромов пожарными автомобилями такого типа, что повысит эффективность борьбы с пожарами и увеличит процент спасенных пострадавших в подобных чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: воздушное судно, тушение пожара, чрезвычайная ситуация, спасение людей, пожарная техника, управление действиями, огнетушащее вещество, пожарное подразделение

Для цитирования: 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. С. 115–124. doi: 10.21685/2227-8486-2023-3-8

FEATURES OF CONTROL WHEN EXTINGUISHING AIRCRAFT BY FIRE DEPARTMENTS

V.V. Krymsky¹, V.R. Golovenko²

^{1,2} Petersburg State University State Fire Service of Emercom of Russia named after Hero of the Russian Federation, Army General E.N. Zinichev, Saint Petersburg, Russia

¹ kvv-1982@yandex.ru, ² golovenko.vlad@mail.ru

Abstract. *Background.* The assessment of modern methods of extinguishing aircraft fires in the Russian Federation was carried out. An assessment of the effectiveness of extinguishing

aircraft braking systems during fires by various types of extinguishing agents has been carried out. *Materials and methods.* The method of expert assessments, the work of domestic specialists in the field of flight safety coordination, fire prevention and extinguishing, as well as scientific and theoretical materials of the Ministry of Transport of the Russian Federation, documentation of the Ministry of Emergency Situations of Russia, published results of scientific research and scientific papers in periodicals were used for the study. *Results.* As a result of the conducted analysis of fire extinguishing and emergency response during the emergency landing of aircraft, the need to provide fire protection units with modern samples of domestic fire fighting equipment of powder or combined extinguishing, which will help reduce the time of extinguishing fires, contributing to an increase in the time for the evacuation of passengers, was revealed. *Conclusions.* In the course of the analysis, the possibilities and prospects of the possibility of introducing the practice of powder or combined extinguishing to eliminate fires of aircraft braking systems by providing aerodrome fire departments with fire trucks of this type, which will increase the effectiveness of fire fighting and increase the percentage of rescued victims in such emergencies.

Keywords: aircraft, fire extinguishing, emergency situation, rescue of people, fire equipment, action management, fire extinguishing agent, fire department

For citation: Krymsky V.V., Golovenko V.R. Features of control when extinguishing aircraft by fire departments. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society.* 2023;(3):115–124. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2023-3-8

Введение

Тушение пожаров (далее – ТП) воздушных судов (далее – ВС) возлагается на подразделения службы противопожарного и аварийно-спасательного обеспечения полетов (далее – СПАСОП). Самым дешевым огнетушащим веществом (далее – ОТВ) используемым СПАСОП, является вода, а самым часто используемым – воздушно-механическая пена (далее – ВМП). Само же ВС функционирует за счет слаженной работы большого количества систем, узлов и агрегатов, выход из строя которых может нанести угрозу жизни и здоровью пассажиров и сотрудников СПАСОП.

Тактика тушения пожаров ВС сводится к тому, что СПАСОП организуют подачу ВМП из лафетных стволов в большом объеме (рис. 1), что позволяет одновременно произвести тушение разлива авиационного топлива (или же предотвратить его воспламенение) и охлаждение фюзеляжа ВС, что положительно скажется на состоянии пострадавших пассажиров.



Рис. 1. Тушение пожара Sukhoi Superjet 100 с помощью ВМП в аэропорту Шереметьево

Такой методикой тушения ВС пользуются абсолютно все службы СПАСОП, при том что в ВС существует большое количество пожароопасных зон, таких как силовые установки (двигатели), топливные баки, кислородные баллоны, аккумуляторные батареи и др., эффективность тушения которых можно повысить, используя аэродромные пожарные автомобили (далее – ПА) комбинированного тушения, которые выведены из эксплуатации в аэропортах нашей страны.

Связано это в первую очередь с тем, что все финансовые затраты по содержанию, обслуживанию, закупке, ремонту ПА, оплате заработной платы сотрудников СПАСОП, средств защиты, спасения ложатся на собственника аэропорта. Так как поддержание такого автомобиля в рабочем состоянии гораздо дороже, чем обыкновенного (легкого или тяжелого класса), они не ликвидны для собственника, потому что одновременно необходимо закупать порошок и пену, создавать условия их хранения, а в случае неиспользования по назначению – заниматься их списанием и утилизацией.

В данной работе будет рассмотрен универсальный метод тушения пожаров ВС, которые возникают по самым различным техническим причинам (из-за шасси, системы торможения, аварийной посадки ВС).

Методы исследования

При оценке и обосновании результатов исследования использовались теории и методы, а также практический опыт ТП ВС, был проанализирован ход ТП при разборах произошедших чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) в области аварийной посадки ВС, особо уделено внимание фактам, когда незнание законов физики и тепломеханики, а также отсутствие профильного образования у участников ТП, приводит к трагическим последствиям. Предложенные тактика и методы тушения пожаров с применением новых аэродромных автомобилей порошкового или комбинированного тушения позволяют добиться огромных успехов в области пожарной безопасности, экономики пожарной безопасности, а также по-новому изложить систему предварительного планирования проведения специальных операций по ТП ВС.

Результаты

Шасси – это система опор ВС, обеспечивающая его стоянку, передвижение по аэродрому при взлете, посадке и рулении. Обычно представляет собой несколько стоек, оборудованных колесами.

Самое распространенное, колесное шасси состоит из стоек, механизмов распора, цилиндров уборки-выпуска, складывающихся подкосов, гидролиний тормозов, тормозных суппортов и пневматиков (рис. 2).



Рис. 2. Сложное устройство шасси современного самолета

При детальном рассмотрении устройства шасси можно увидеть, что именно в их устройстве находится интересующая нас тормозная система (рис. 3), которая необходима как при передвижении самолета по взлетно-посадочным полосам (далее – ВПП), так и при посадке летательного аппарата, а конкретно части тормозной системы – тормозные диски, колодки или же барабаны, которые в основном производятся из магниевых сплавов (рис. 4).



Рис. 3. Внутреннее устройство колеса самолета с многодисковым тормозом



Рис. 4. Магниевые тормозные диски шасси самолета

Магниевого сплавы отлично зарекомендовали себя для самолето- и даже ракетостроения, но главная проблема магниевых сплавов кроется в высокой пожарной опасности магния, а также в тактике тушения пожаров ВС. Магний (Mg) – это легкий металл серебристо-белого оттенка, и высокий интерес к Mg и его сплавам в вопросах самолето- и даже ракетостроения обусловлен тем фактом, что Mg имеет низкую плотность, а следовательно, он очень легкий, устойчив к негативным воздействиям авиационного керосина, различных масел и реагентов, которые представляют собой смесь этиленгликоля и противокоррозионной присадки.

Характерным признаком пожара Mg сплавов является сильное белое свечение, наличие горящего металла и появление белого плотного дыма. В зоне горения магниевых сплавов развивается очень высокая температура (до 3000 °С). Mg нельзя тушить водой, так как он может взорваться из-за выделяющегося при реакции Mg с водой водорода.

Это может привести к взрыву амортизаторов стойки, распространению пожара в гондолу шасси и распространению его на крыло или фюзеляж ВС в зависимости от конструктивной схемы шасси. Вероятность взрыва пневматиков, амортизационных стоек и гидроаккумуляторов очень высока, и ее необходимо учитывать во время проведения операций по спасению людей и тушению пожара ВС.

Такие пожары случаются в следующих ситуациях:

– при посадке ВС с завышенной скоростью или при экстренном торможении;

– горении гидрожидкости при разрушении гидросистемы шасси. При этом развивается высокая температура, приводящая к загоранию резины, а затем и Mg сплавов барабанов колес тележки шасси;

– режиме «Прерванного взлета». Такое название получил режим взлета, при котором уже в процессе разгона ВС для поднятия его в воздух происходит критическая ошибка или же неисправность ВС. В авиации существует такое понятие, как «скорость принятия решения», она изменяется в зависимости от длины и состояния поверхности ВПП и вычисляется исходя из возможности произвести полную остановку ВС, избежав выкатывания за пределы ВПП. В случае если в процессе разгона летательного аппарата ошибка или же неисправность произошли уже после достижения скорости принятия решения, то ВС в любом случае продолжит взлет, уже после которого экипаж будет принимать дальнейшие экстренные решения, такие как, например, экстренная посадка по согласованию с диспетчерской службой аэропорта.

Таким образом, в случае обнаружения неисправности до достижения скорости принятия решения взлет будет прерван на максимальной скорости, и несмотря на то, что помимо колесных тормозов будет также включен реверс и задействованы воздушные тормоза, колесные тормоза претерпят слишком высокую нагрузку трения. Именно в такой ситуации тормоза будут раскалены настолько (рис. 5), что могут загореться сами, повлечь за собой разрушение подшипников, возгорание пневматиков, а также перегреть гидравлическую систему, амортизационные стойки или пневматики настолько, что это может привести к взрыву и пожару всего ВС.



Рис. 5. Раскаленные тормоза самолета после экстренного торможения

Самым опасным в данной ситуации будет сценарий разгерметизации топливных баков в крыле самолета, розлив авиационного топлива и его воспламенение. Это сильно осложнит сложившуюся ситуацию и может привести к большому материальному ущербу и количеству человеческих жертв.

Чтобы этого не допустить, нужно максимально быстро снизить температуру тормозной системы, в частности тормозов из Mg сплавов. Как уже было сказано выше, этого можно эффективно достичь применением порошковых составов, подаваемых из второго лафетного ствола для подачи порошка ПА комбинированного тушения.

При тушении порошком на горячей поверхности образуется слой спекшейся корочки (рис. 6), который прекращает горение посредством изолирования – прекращения доступа к огню кислорода. После чего потушенную поверхность, а также все находящиеся рядом системы и агрегаты, которые неизбежно нагреются при пожаре, такие как стойка шасси, гидравлическая или пневматическая тормозные линии, тормозные суппорты и пневматики, необходимо будет охладить высокоинтенсивной подачей ВМП низкой кратности или даже распыленными струями воды, чтобы не допустить их разрывов от повышенного внутреннего давления.



Рис. 6. Образование слоя спекшейся корочки на поверхности металлического изделия при тушении порошковым составом

В случае же совместного горения разлива топлива и Mg сплавов тормозной системы ВС в первую очередь необходимо ВМП низкой кратности из лафетных стволов потушить разлитое топливо, затем подать порошковый состав на тормозную систему и приступить к охлаждению тележки шасси струями ВМП низкой кратности.

Для обеспечения своевременного эффективного покрытия тормозов порошковым составом можно предложить как внедрение практики обеспечения СПАСОП автомобилями порошкового или комбинированного тушения, которые будут применяться именно в ситуациях экстренного торможения и воспламенения шасси, так и внесение небольших изменений в конструкцию шасси ВС в виде монтажа в них автоматических систем порошкового пожаротушения, которые будут срабатывать при достижении тормозами определенной температуры, но только после полной остановки ВС, иначе работа тормозной системы может быть нарушена и эффективность торможения снизится, из-за чего может произойти выкатывание ВС за пределы ВПП.

Выводы

Из всего вышесказанного следует, что в наши дни для тушения пожаров ВС применяется ВМП, она очень эффективна и является при тушении таких пожаров основным ОТВ, но нужно задуматься – стоит ли для всех аварий ВС применять только лишь это ОТВ, ведь ЧС случаются самые разные, и дифференцировав подходы, методы и тактику тушения различных пожароопасных зон ВС, можно увеличить эффективность тушения, а главное – уменьшить человеческие жертвы! Таким образом, для тушения пожаров шасси ВС было предложено использование огнетушащих порошковых составов, так как тормозные системы ВС изготавливаются на основе магниевых сплавов. Да, огнетушащие порошковые составы – это весьма дорогостоящие ОТВ, но всегда нужно помнить о том, что первоочередной задачей как для сотрудников СПАСОП, так и МЧС России является поддержание высокой эффективности проводимых работ в целях спасения людей.

Список литературы

1. Об утверждении Федеральных авиационных правил «Аварийно-спасательное обеспечение полетов воздушных судов» : приказ Министерства транспорта Российской Федерации № 517 от 26.11.2020.
2. Головенко В. Р. Специфика тушения пожаров воздушных судов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. (г. Москва, 17–18 марта 2022 г.). М. : Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. Ч. 1. С. 260–263. EDN: OYNENE
3. Головенко В. Р. Управление действиями пожарных подразделений при крушении самолета // Актуальные вопросы пожаротушения : сб. материалов II Всерос. круглого стола (г. Иваново, 26 мая 2022 г.). Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. С. 53–61. EDN: JFXXUR
4. Крымский В. В., Головенко В. Р. Современное состояние вопроса управления оперативно-тактическими действиями пожарных подразделений при тушении воздушных судов // Угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах в условиях проведения специальной военной операции :

- материалы межвуз. семинара (г. Санкт-Петербург, 6 октября 2022 г.). СПб. : Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева, 2022. С. 52–55. EDN: CIWXQP
5. Головенко В. Р. Порядок определения категории аэропортов по уровню требуемой пожарной защиты // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы Междунар. XXXIV науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию образования ФГБУ ВНИИПО МЧС России (г. Балашиха, 23–24 августа 2022 г.). М. : Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. С. 453–459. EDN: RDYOPY
 6. Крымский В. В., Головенко В. Р., Юрченко Р. А. Применение установки генерации температурно-активированной воды при тушении пожаров воздушных и морских судов // Пожарная и аварийная безопасность : сб. материалов XVII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-й годовщине образования гражданской обороны (г. Иваново, 24 ноября 2022 г.). Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. С. 415–420. EDN: KOXTPS
 7. Головенко В. Р. Пожарно-техническое вооружение и оборудование, применяемое при ликвидации аварий воздушных судов // Профессиональное юридическое образование и наука. 2022. № 4. С. 20–26. EDN: ROFUBX
 8. Воднев С. А., Матвеев А. В. Оценка эффективности реагирования аварийно-спасательных служб на чрезвычайные ситуации на транспорте // Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. № 2. С. 110–117. EDN: XDDTYZ
 9. Воднев С. А., Матвеев А. В. Многокритериальная система оценки эффективности управления техническим обеспечением аварийно-спасательных служб // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2018. № 3. С. 72–80. EDN: VJMTNU
 10. Гулюгина Т. М., Мерзликин И. Н. Тушение пожаров на воздушных судах на аэродромах гражданской авиации // Современные проблемы пожарной безопасности: теория и практика (FireSafety 2020). 2020. С. 225–228.
 11. Горнов Ю. Н., Багаутдинов М. Р. Повышение эффективности тушения летательных аппаратов // Авиационное строительство и транспорт Сибири : сб. ст. Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. (г. Иркутск, 11 ноября 2016 г.). Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2016. С. 191–195. EDN: XEBUWT

References

1. *Ob utverzhdenii Federal'nykh aviatsionnykh pravil «Avariyno-spasatel'noe obespechenie poletov vozdushnykh sudov»: prikaz Ministerstva transporta Rossiyskoy Federatsii № 517 ot 26.11.2020* = On the approval of the Federal Aviation Regulations "Emergency and Rescue support of Aircraft flights": Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 517 dated 11.26.2020. (In Russ.)
2. Golovenko V.R. Specifics of extinguishing aircraft fires. *Pozharotushenie: problemy, tekhnologii, innovatsii: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 2 ch. (g. Moskva, 17–18 marta 2022 g.) = Firefighting: problems, technologies, innovations : materials of the VIII International scientific and practical conference : in 2 parts (Moscow, March 17–18, 2022)*. Moscow: Akademiya Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby Ministerstva Rossiyskoy Federatsii po delam grazhdanskoj obrony,

- chrezvychaynym situatsiyam i likvidatsii posledstviy stikhiynykh bedstviy, 2022;(part 1):260–263. (In Russ.). EDN: OYNENE
3. Golovenko V.R. Managing the actions of fire departments in the event of an airplane crash. *Aktual'nye voprosy pozharotusheniya: sb. materialov II Vseros. kruglogo stola (g. Ivanovo, 26 maya 2022 g.) = Topical issues of firefighting : collection of materials II All-Russian round table (Ivanovo, May 26, 2022)*. Ivanovo: Ivanovskaya pozharnospasatel'naya akademiya GPS MChS Rossii, 2022:53–61. (In Russ.). EDN: JFXXUR
 4. Krymskiy V.V., Golovenko V.R. The current state of the issue of managing operational and tactical actions of fire departments when extinguishing aircraft. *Ugrozy vozniknoveniya chrezvychaynykh situatsiy na potentsial'no opasnykh ob'ektakh v usloviyakh provedeniya spetsial'noy voennoy operatsii: materialy mezhvuz. seminara (g. Sankt-Peterburg, 6 oktyabrya 2022 g.) = Threats of emergency situations at potentially dangerous objects in conditions of a special military operation: materials of the inter-university seminar (Saint Petersburg, October 6, 2022)*. Saint Petersburg: Sankt-Peterburgskiy universitet Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby Ministerstva Rossiyskoy Federatsii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychaynym situatsiyami likvidatsii posledstviy stikhiynykh bedstviy imeni Geroya Rossiyskoy Federatsii generala armii E. N. Zinicheva, 2022:52–55. (In Russ.). EDN: CIWXQP
 5. Golovenko V.R. The procedure for determining the category of airports by the level of required fire protection. *Aktual'nye problemy pozharnoy bezopasnosti: materialy Mezhdunar. XXXIV nauch.-prakt. konf., posvyashch. 85-letiyu obrazovaniya FGBU VNIPO MChS Rossii (g. Balashikha, 23–24 avgusta 2022 g.) = Actual problems of fire safety : materials of the International XXXIV scientific and practical conference, dedicated. To the 85th anniversary of the formation of the FSBI VNIPO EMERCOM of Russia (Balashikha, August 23–24, 2022)*. Moscow: Vserossiyskiy ordena «Znak Pocheta» nauchno-issledovatel'skiy institut protivopozharnoy oborony Ministerstva Rossiyskoy Federatsii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychaynym situatsiyam i likvidatsii posledstviy stikhiynykh bedstviy, 2022:453–459. (In Russ.). EDN: RDYOPY
 6. Krymskiy V.V., Golovenko V.R., Yurchenko R.A. Application of the temperature-activated water generation unit for extinguishing fires of aircraft and ships. *Pozharnaya i avariynaya bezopasnost': sb. materialov XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 90-y godovshchine obrazovaniya grazhdanskoj oborony (g. Ivanovo, 24 noyabrya 2022 g.) = Fire and emergency safety : collection of materials of the XVII International scientific and practical conference, dedicated. The 90th anniversary of the formation of Civil Defense (Ivanovo, November 24, 2022)*. Ivanovo: Ivanovskaya pozharno-spasatel'naya akademiya Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby Ministerstva Rossiyskoy Federatsii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychaynym situatsiyam i likvidatsii posledstviy stikhiynykh bedstviy, 2022:415–420. (In Russ.). EDN: KOXTPS
 7. Golovenko V.R. Fire-technical armament and equipment used in the liquidation of aircraft accidents. *Professional'noe yuridicheskoe obrazovanie i nauka = Professional legal education and science*. 2022;(4):20–26. (In Russ.). EDN: ROFUBX
 8. Vodnev S.A., Matveev A.V. Assessment of the effectiveness of emergency response services to emergencies in transport. *Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere = Problems of risk management in the technosphere*. 2019;(2):110–117. (In Russ.). EDN: XDDTYZ
 9. Vodnev S.A., Matveev A.V. Multi-criteria system for evaluating the effectiveness of technical support management of emergency services. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby MChS Rossii = Bulletin of the Saint Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia*. 2018;(3):72–80. (In Russ.). EDN: VJMTNU

10. Gulyugina T.M., Merzlikin I.N. Extinguishing fires on aircraft at civil aviation airfields. *Sovremennye problemy pozharnoy bezopasnosti: teoriya i praktika (FireSafety 2020) = Modern problems of fire safety: theory and practice (FireSafety 2020)*. 2020:225–228. (In Russ.).
11. Gornov Yu.N., Bagautdinov M.R. Improving the efficiency of extinguishing aircraft. *Aviamashinostroenie i transport Sibiri: sb. st. Vseros. molodezh. nauch.-prakt. konf. (g. Irkutsk, 11 noyabrya 2016 g.) = Aircraft engineering and transport of Siberia : collection of articles by All-Russian youth. scientific and Practical conference (Irkutsk, November 11, 2016)*. Irkutsk: Irkutskiy natsional'nyy issledovatel'skiy tekhnicheskii universitet, 2016:191–195. (In Russ.). EDN: XEBUWT

Информация об авторах / Information about the authors

Виталий Вячеславович Крымский

кандидат экономических наук, доцент,
заместитель начальника института
профессиональной подготовки,
Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной
службы МЧС России имени Героя
Российской Федерации генерала армии
Е. Н. Зиничева
(Россия, г. Санкт-Петербург,
Московский пр-кт, 149)
E-mail: kvv-1982@yandex.ru

Vitaly V. Krymsky

Candidate of economic sciences, associate
professor, deputy head of the Institute
of Professional Training,
Petersburg State University State Fire
Service of Emercom of Russia
named after Hero of the Russian Federation,
Army General E.N. Zinichev
(149 Moskovsky avenue, Saint Petersburg,
Russia)

Владислав Романович Головенко

адъюнкт факультета подготовки кадров
высшей квалификации,
Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной
службы МЧС России имени Героя
Российской Федерации генерала армии
Е. Н. Зиничева
(Россия, г. Санкт-Петербург,
Московский пр-кт, 149)
E-mail: golovenko.vlad@mail.ru

Vladislav R. Golovenko

Postgraduate of the faculty
of postgraduate studies,
Petersburg State University State Fire
Service of Emercom of Russia
named after Hero of the Russian Federation,
Army General E.N. Zinichev
(149 Moskovsky avenue, Saint Petersburg,
Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /
The authors declare no conflicts of interests.**

Поступила в редакцию/Received 13.01.2023

Поступила после рецензирования/Revised 30.03.2023

Принята к публикации/Accepted 04.07.2023