

## 05.23.19 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

### Повышение пожарной безопасности зданий и сооружений

УДК 614.841.4.004.6

#### Евтушенко С.И.

Д-р техн. наук, профессор, почетный работник высшего образования Российской Федерации, советник РААСН, член РОМГТиФ, профессор кафедры «Информационные системы, технология и автоматизация строительства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва); e-mail: evtushenkosi@mgsu.ru

#### Лепихова В.А.

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск); e-mail: odejnaya@rambler.ru

#### Ляшенко Н.В.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск); e-mail: lyashenko-nadegda@mail.ru

#### Чибинёв Н.Н.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск); e-mail: fire.expert.ug@gmail.com

Статья получена: 18.10.2020. Рассмотрена: 24.10.2020. Одобрена: 02.12.2020. Опубликовано онлайн: 30.12.2020. ©РИОР

#### IMPROVING FIRE SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES

##### Evtushenko S.I.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of Russia, Council of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Department "Information systems, technologies and construction automation", Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow; e-mail: evtushenkosi@mgsu.ru

##### Lepikhova V.A.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Industrial Safety, Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk; e-mail: odejnaya@rambler.ru

##### Lyashenko N.V.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Industrial Safety, Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk; e-mail: lyashenko-nadegda@mail.ru

##### Chibinev Nikolay Nikolaevich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Industrial Safety, Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk; e-mail: fire.expert.ug@gmail.com

**Manuscript received:** 18.10.2020. **Revised:** 24.10.2020. **Accepted:** 02.12.2020. **Published online:** 30.12.2020. ©RIOR

**Abstract.** The article provides statistics of fires in Russia from electric and gas welding works and identifies their distinctive feature from other causes of fires in buildings and structures. The authors substantiate the need to modernize the welding torch and determine the factors that additionally affect the fire hazard of fire operations in a closed room. The article describes the main requirements for gas welding and cutting equipment. It also shows the importance of primary fire extinguishing means in the elimination of emergency situations involving fires in buildings. The authors indicate the method of modernization of the welding torch and consider the effectiveness of using portable fire extinguishers to eliminate indoor fires in the initial stage of their development. The paper presents the results of the efficiency of modernization of welding torches in the elimination of fires during gas welding operations.

**Keywords:** fire situation in buildings and structures, regulatory documents, welding and fire work, closed room, welding torch, primary fire extinguishing equipment, portable fire extinguishers, performance monitoring, requirements for the results of current and major repairs.

**Аннотация.** Дана статистика пожаров в России от электрогазосварочных работ и выявлена их отличительная особенность от других причин пожаров в зданиях и сооружениях. Определены факторы, дополнительно влияющие на пожарную опасность огневых работ в замкнутом помещении. Обоснована необходимость модернизации сварочного резака. Приведены основные требования к оборудованию газосварки и резки. Показано значение первичных средств пожаротушения в ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами в зданиях. Указан метод модернизации сварочного резака. Рассмотрена эффективность применения портативных огнетушителей для ликвидации пожаров в начальной стадии их развития в помещении. Представлены результаты эффективности модернизации сварочных резаков при ликвидации возгораний при газосварочных работах.

**Ключевые слова:** пожарная обстановка в здании и сооружении, нормативные документы, сварочные и огневые работы, замкнутое помещение, сварочный резак, первичные средства пожаротушения, портативные огнетушители, контроль выполнения, требования к результатам текущих и капитальных ремонтов.

## Введение

Проведенный анализ статистических данных причин возникновения пожаров за последние 10 лет в России показывает, что постоянно в среднем ежегодно у нас в стране происходит 0,7–1,6% пожаров в зданиях и сооружениях [1] от сварочных и других огневых работ. С использованием открытого пламени связаны работы по текущему и капитальному ремонту [2], к которым относят электро- и газовую сварку, электро- и газовую резку, обработку изделий из металла, нагрев объектов и веществ открытым огнем, например, битума, пайки и пр. К этой же категории относятся операции восстановления металлических конструкций [3], сопровождающиеся образованием искр, и технологии, в процессе которых происходит сильное нагревание.

Огневые ремонтные работы проводятся с условием соблюдения комплекса защитных мер, так как не могут быть заменены на безопасные

методы, поскольку их нет. Одной из специфических особенностей пожаров в зданиях и сооружениях [4] от огневых работ является то обстоятельство, что как не парадоксально, их не возможно сразу обнаружить, по причине постоянного стойкого присутствия дыма или его запаха. По этой причине данные пожары являются пожарами позднего обнаружения и, как правило, крупными и резонансными.

## Объекты и методы исследования

При выполнении сварочных работ 8 октября 2017 г. во временном сооружении на рынке «Темерник» в г. Ростове-на-Дону по улице Лелюшенко, 19/4 для крепления на металлической несущей конструкции стене контейнера терминала оплаты сотовой связи произошло возгорание имущества внутри контейнера [5]. При проведении сварочных работ средства пожаротушения отсутствовали. Впоследствии пожар распространился на всю территорию верхней площадки рынка «Темерник» («Восточный»). Полностью огонь удалось потушить лишь на следующий день. В итоге было уничтожено более 500 контейнеров с имуществом граждан, а площадь возгорания составила 11 тыс. кв. м. Пожар уничтожил и повредил крышу сооружения и имущество фирмы на сумму 500 млн руб. При этом пострадало 270 человек.

При проведении огневых работ 9 июля 2019 г. в г. Ростове-на-Дону произошло возгорание кровли на площади около 350 кв. м в здании Ростовского музыкального театра, которое находилось на реконструкции [6]. Наибольший ущерб от пожара был причинен проливом крыши при ликвидации возгорания. Оказались замочены костюмы и залиты водой шесть электроштитов в здании театра, что привело к отключению электроэнергии во многих помещениях театра.

На территории Российской Федерации в 2019 г. [7] произошло 471 071 пожар, прямой ущерб от которых составил 13,601 млрд руб. На пожарах погибли 8507 человек (в том числе 405 детей), 9474 человека получили травмы. Количество пожаров от сварочных и других огневых работ в этом году составило 0,91%, что составляет 4287 случаев (рис. 1).

В порту Находки 2 мая 2020 г. на флагманском плавзаводе «Всеволод Сибирцев» компании «Доброфлот», самом большом в мире, (длина судна — 179,93 м, высота от киля до клотика (от нижней до наивысшей точки) — 45 м, водоизмещение — 32,096 т), находившемся на территории АО «Приморский завод», произошел взрыв газовоздушной смеси при осуществлении ремонтных газосварочных работ [8]. Сварщик подрядной организации — не член экипажа судна — погиб в результате этого взрыва. И член экипажа — женщина — получила травму.

Одним из мировых трагических примеров опасности проведения огневых работ является катастрофа, произошедшая в порту Бейрута, столицы Ливана, вечером 4 августа 2020 г.



Рис. 1. Распределение количества пожаров, произошедших в РФ в 2019 г. в зданиях и сооружениях, по причинам возникновения

Взрыв в районе порта Бейрута произошел во время сварочных работ. По данным официальных лиц Ливана, в порту заваривали отверстия, через которые злоумышленники совершали кражи. Во время сварочных работ произошла детонация хранящегося на складе в порту груза с 2700 т нитрата аммония — аммиачной селитры. Урон нанесен множеству зданий жилых кварталов города, взрывной волной было задето и здание посольства России. Не менее 300 тыс. человек лишились жилья, погибли более 150 человек и более 2,5 тыс. получили ранения [9].

## Результаты исследований

Основным нормативным документом, регламентирующим все действия по соблюдению противопожарного режима на производстве и в быту в нашей стране, являются Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Утверждены и вводятся новые противопожарные правила в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». Постановление вступает в силу с 1 января 2021 г. и действует до 31 декабря 2026 г. включительно [10].

Изучение и исследование пожаров от огневых работ в зданиях и сооружениях показало, что пожарная опасность огневых работ характеризуется не только повышенной зажигательной способностью искр и электрической дуги, свойствами применяемых горючих газов, легко воспламеняющихся жидкостей и кислорода, а также дымом, выделяющимся при сварке и огневых работах [11].

Большинство компонентов выделяющегося при сварке дыма (хром, никель, мышьяк, окислы азота, хлорокись углерода, оксид углерода, кобальт, медь, свинец и др.) чрезвычайно токсичны и во время работы раздражают глаза, слизистую носа и дыхательные пути сварщика, а также вызывают кашель, одышку, значительно снижают обоняние, внимание и реакцию человека [12; 13]. Это обстоятельство в совокупности со стойкостью самого дыма в помещении от сварки и отсутствием постоянного контакта с огнетушащим средством не позволяют сварщикам, увидев возгорание, незамедлительно его локализовать.

При газопламенных работах (газосварке, резке) всегда присутствуют взрывоопасные газы, что, естественно, повышает пожарный риск, как правило, с возникновением взрыва [14; 15].

В этой связи, изучив, проанализировав и проверив огнетушащие характеристики портативных аэрозольных огнетушителей: *PFE-1*, *Bontel*, *Mini Bombero* и *Nimbus*, а также технические требования к сварочным резакам (ГОСТ 5191-79), в целях повышения эффективности оперативного реагирования на возникшее возгорание газосварщика предлагается техническое решение по модернизации вышеназванного основного

рабочего инструмента газосварщиков. Сущность данной модернизации заключается в изготовлении специальных креплений для портативных огнетушителей к рукояткам сварочных резаков.

Масса серийных сварочных резаков производственных компаний «ДЖЕТ» и «Донмет» составляет 0,75 кг (и более), и их габаритные размеры позволяют провести их модернизацию, в частности, корпусов их рукояток, прикрепив соответствующим образом к ним портативные аэрозольные огнетушители: *PFE-1*, *Bontel*, *MiniBombero* и *Nimbus*. Общий вес сварочных резаков и их размеры совместно с весом с миниогнетушителями будут соответствовать требованиям ГОСТ 5191-79.

Принимая во внимание, что переход возгорания в пожар в среднем происходит за 1–3 минуты [16], были проведены натурные испытания портативных огнетушителей *MiniBombero*, закреплённых на сварочных резаках «Донмет», по тушению разлетающихся искр газосварки и расплавленных частиц металла при резке, которые показали 100% результаты по ликвидации вероятных очагов пожаров в зданиях и сооружениях (табл. 1).

Таблица 1

Время начала реагирования после возгорания, сек	Класс пожара по ФЗ-123 от 22.07.2008	Площадь возгорания, м <sup>2</sup>	Время ликвидации, сек	Расстояние до очага, м
30	А (смесь опилок, промасленной ветоши и сухой растительности)	0,0625	8	1
30	В (смесь жидкости для розжига и бензина)	0,0625	12	1
30	Е (материалы электроустановок: резиновая и поливинилхлоридная оболочка)	Искрение и возгорание в месте некачественного соединения проводов	10	1,5

Горение указанных классов пожаров было ликвидировано в установленный промежуток времени (15–20 сек) генерации пенкообразующей пены из огнетушителя *MiniBombero*. Результаты наших исследований подтверждают этот в общем-то очевидный факт, что превращение возгорания в здании или сооружении в неконтролируемое горение — пожар во многом зависит от того, насколько оперативно и качественно газосварщиками будет проведено его тушение в начальной стадии его развития [17].

## Выводы

1. Актуальными и необходимыми являются научные исследования по профилактике и предотвращению пожаров в зданиях и сооружениях при проведении огневых и сварочных работ.
2. Предложенная авторами модернизация сварочных резаков убережет от финансовых потерь вследствие нанесения ущерба зданиям и сооружениям, улучшит условия труда и поможет сохранить здоровье газосварщиков при проведении сварочных работ в помещениях, особенно на высотах.
3. Портативные миниогнетушители на сварочном резаке станут не только продолжением руки газосварщика, но и эффективным средством предотвращения загораний, резерв которых можно закрепить на монтажном поясе газосварщика.
4. Модернизированный сварочный резак дополняет требования Правил противопожарного режима в Российской Федерации и Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ» от 23 декабря 2014 г. № 1101н.

## Литература

1. Бондаренко В.А. Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях [Текст]: учебник / В.А. Бондаренко, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова, Н.Н. Чибинев, С.О. Версилов. — 2-е изд. — М., 2019. — 224 с.
2. Евтушенко С.И. Новые системы наблюдения и контроля дефектов и повреждений строительных конструкций [Текст] / С.И. Евтушенко, Т.А. Крахмальний, В.В. Фирсов, В.А. Лепихова, М.А. Кучумов // Строительство и архитектура. — 2020. — Т. 8. — № 1. — С. 11–18.
3. Фролов А.В. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве [Текст]: учебник для вузов /

- А.В. Фролов, В.А. Лепихова, Н.В. Ляшенко, Н.С. Шевченко; под общ. ред. А.В. Фролова. — М., 2018. — 586 с.
4. *Бондаренко В.А.* Безопасность жизнедеятельности. Практикум [Текст]: учеб. пособие / В.А. Бондаренко [и др.]. — М., 2019. — 150 с.
  5. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (с приложениями) [Текст]. — М.: Эксмо-Пресс, 2018. — 112 с.
  6. ГОСТ Р 54081-2010. Воздействие природных внешних условий на технические изделия. Общая характеристика. Пожар [Текст].
  7. О состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2019 году. Государственный доклад [Текст]. — М.: МЧС России ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. — 259 с.
  8. *Солнцев Ю.П.* Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пирайнен В.Ю. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Химиздат, 2020. — 504 с. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97817.html>
  9. СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 Сварочные работы. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ (с поправками) [Текст].
  10. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/1413452/#ixzz6cZLrCXST> (дата обращения: 11.10.2020).
  11. *Ереско И.И.* Практикум по основам патентного права [Текст]: учеб. пособие к практическим работам / И.И. Ереско, Н.Н. Чибинёв, Д.Н. Шурыгин. — Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2013. — 108 с.
  12. *Куликов О.Н.* Охрана труда при производстве сварочных работ [Текст]: учебник для нач. проф. образования / О.Н. Куликов, Е.И. Ролин. — 8-е изд. — М.: Академия, 2012. — 224 с.
  13. *Козловский С.Н.* Введение в сварочные технологии [Текст]: учеб. пособие / С.Н. Козловский. — СПб.: Лань, 2011. — 416 с.
  14. *Виноградов В.М.* Основы сварочного производства [Текст]: учеб. пособие по курсу «Технология конструкционных материалов» для студентов технических вузов / В.М. Виноградов, А.А. Черепашин, Н.Ф. Шпунькин. — М.: Академия, 2007.
  15. РД 95 10436-91 Технологическая подготовка и организация сварочного производства монтажных и строительных предприятий [Текст].
  16. Методические рекомендации «Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре» (утв. МЧС РФ 04.09.2007 № 1-4-60-10-19) [Текст].
  17. *Бондаренко В.А.* Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях: учебник / В.А. Бондаренко, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова, Н.Н. Чибинев. — М., 2014. — 325 с.

## References

1. Bondarenko V.A., Evtushenko S.I., Lepihova V.A., Chibinev N.N., Versilov S.O. *Obespechenie bezopasnosti pri chrezvychajnyh situacijah* [Ensuring safety in emergency situations]. Moscow, 2019. 224 p.
2. Evtushenko S.I., Krahal'nyj T.A., Firsov V.V., Lepihova V.A., Kuchumov M.A. *Novye sistemy nabljudenija i kontrolja defektov i povrezhdenij stroitel'nyh konstrukcij* [New systems for monitoring and control of defects and damage to building structures]. *Stroitel'stvo i arhitektura* [Construction and architecture]. 2020, V. 8, I. 1, pp. 11–18.
3. Frolov A.V., Lepihova V.A., Ljashenko N.V., Shevchenko N.S. *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti i ohrana truda v stroitel'stve* [Life safety and labor protection in construction]. Moscow, 2018. 586 p.
4. Bondarenko V.A., Evtushenko S.I., Lepihova V.A., Chibinev N.N., Versilov S.O., Firsov V.V. *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. Praktikum* [Life safety. Workshop — Study Guide]. Moscow, 2019. 150 p.
5. *Pravila protivopozharnogo rezhima v Rossijskoj Federacii (s prilozhenijami) 2018 g.* [Rules of the fire regime in the Russian Federation (with appendices) 2018]. Jeksmo-Press Publ. 112 p.
6. *GOST R 54081-2010. Vozdejstvie prirodnyh vneshnih uslovij na tehicheskie izdelija. Obshhaja harakteristika. Pozhar* [GOST R 54081-2010. The impact of natural external conditions on technical products. General characteristics. Fire].
7. *O sostojanii zashhity naselenija i territorij RF ot ChS prirodno i tehnogenno haraktera v 2019 godu. Gosudarstvennyj doklad* [On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2019. State report]. Moscow: MChS Rossii FGBU VNII GOChS (FC) Publ., 2020. 259 p.
8. Solncev Ju.P. *Tehnologija konstrukcionnyh materialov* [Technology of structural materials]. St. Petersburg: HIMIZDAT Publ., 2020. 504 p. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/97817.html> JeBS «IPRbooks»
9. *СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 Svarochnye raboty. Pravila, kontrol' vypolnenija i trebovanija k rezul'tatam rabot (s Popravkami)* [STO NOSTROY 2.10.64-2012 Welding works. Rules, control of implementation and requirements for work results (with amendments)].
10. *Ob utverzhenii Pravil protivopozharnogo rezhima v Rossijskoj Federacii: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.09.2020 № 1479* [On the approval of the Rules for the fire regime in the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation of September 16, 2020 No. 1479]. URL: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/1413452/#ixzz6cZLrCXST> (accessed 11 October 2020).
11. Eres'ko I.I., Chibin'ov N.N., Shurygin D.N. *Praktikum po osnovam patentnogo prava: uchebnoe posobie k prakticheskim rabotam — Juzhno-Rossijskij gosudarstvennyj politehnicheskij universitet* [Workshop on the basics of patent law: a textbook for practical work — South Russian State Polytechnic University]. Novocherkassk: JuRGU (NPI) Publ., 2013. 108 p.
12. Kulikov O.N. *Ohrana truda pri proizvodstve svarochnyh rabot* [Labor protection in the production of welding]. Moscow: «Akademija» Publ., 2012. 224 p.
13. Kozlovskij S.N. *Vvedenie v svarochnye tehnologii* [Introduction to welding technologies]. St. Petersburg: Lan' Publ., 2011. 416 p.
14. *Osnovy svarochnogo proizvodstva: Uchebnoe posobie po kursu «Tehnologija konstrukcionnyh materialov» dlja studentov tehniceskijh VUZov* [Basics of welding production: Textbook for the course "Technology of structural materials" for students of technical universities]. Moscow: Akademija Publ., 2007.
15. *RD 95 10436-91 Tehnologicheskaja podgotovka i organizacija svarochnogo proizvodstva montazhnyh i stroitel'nyh predpriyatij* [RD 95 10436-91 Technological preparation and organization of welding production of assembly and construction enterprises].

16. *Metodicheskie rekomendacii "Organizacija trenirovok po jevakuacii personala predpriyatij i uchrezhdenij pri pozhare" (utv. MChS RF 04.09.2007 N 1-4-60-10-19)* ["Methodological recommendations" Organization of trainings for the evacuation of personnel of enterprises and institutions in case of fire "(approved by the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation 04.09.2007 N 1-4-60-10-19)].
17. Bondarenko V.A., Evtushenko S.I., Lepihova V.A., Chibinev N.N. *Obespechenie bezopasnosti pri chrezvychajnyh situacijah* [Ensuring safety in emergency situations]. Moscow, 2014. 325 p.