

# **ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ**

**№ 1(53) – 2023**

## **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

Основан в 1995 году

Учредитель — учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

*Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, экономических, статистических и других данных, а также за использование сведений, не подлежащих открытой публикации. Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.*

*Статьи, поступающие для публикации в журнале, рецензируются.*

*При перепечатке материалов ссылка на журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» обязательна.*

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь по печати.

Регистрационное свидетельство № 1081

Журнал включен в список научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований, утвержденный приказом ВАК Республики Беларусь от 4 июля 2005 г. № 101

Подписной индекс в каталоге РУП «Белпочта» — 007922

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

доктор технических наук, профессор  
**Болодьян И.А.**

кандидат психологических наук, доцент  
**Герасимчик А.П.**

кандидат технических наук  
**Иванов Ю.С.** (заместитель  
главного редактора)

кандидат физико-математических наук  
**Кицак А.И.**

доктор физико-математических наук  
**Ксенофонтов М.А.**

ответственный редактор

**Шумай С.М.**

доктор физико-математических наук,  
профессор

**Лешенюк Н.С.**

кандидат биологических наук

**Лупей А.Ю.**

кандидат физико-математических наук  
**Сагайдак Д.И.**

доктор технических наук

**Саечников В.А.**

доктор технических наук

**Тычино Н.А.** (главный редактор)

доктор технических наук

**Хасанов И.Р.**

кандидат технических наук

**Навроцкий О.Д.**

ответственный секретарь

**Малашенко С.М.**



# **EMERGENCY SITUATIONS: PREVENTION AND ELIMINATION**

**№ 1(53) – 2023**

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL**

**Founded in 1995**

**Founder - institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergencies” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus**

*The authors of published materials are responsible for the selection and accuracy of the facts; economic, statistical and other data, and for the using of information that is not a subject of open publication. The editors can publish articles in discussion order, without the author’s point of view.*

*Articles submitted for publication in the journal are reviewed.*

*A link to the journal "Emergency Situations: Prevention and Elimination", when you are reprinting material, is required.*

**The journal is registered by the Ministry of Information of the Republic of Belarus for Press.**

**Registration Certificate No. 1081**

**The journal is included in the list of scientific publications for publishing the results of dissertation research, approved by order of the Higher Attestation Commission of the Republic of Belarus of July 4, 2005 No. 101**

**Subscription index in the catalog of RUE “Belpochta” – 007922**

**EDITORIAL TEAM:**

Grand PhD of Technical Sciences, Professor  
**I.A. Bolodyan**

PhD of Psychological Sciences, Associate Professor  
**A.P. Gerasimchik**

PhD of Technical Sciences  
**Yu.S. Ivanov** (Deputy Chief Editor)

PhD of Physical and Mathematical Sciences  
**A.I. Kitsak**

Grand PhD of Physical and Mathematical Sciences  
**M.A. Ksenofontov**

Responsible Editor  
**S.M. Shumai**

Grand PhD of Physical and Mathematical Sciences, Professor  
**N.S. Leshenyuk**

PhD of Biological Sciences  
**A.Yu. Lupey**

PhD of Physical and Mathematical Sciences  
**D.I. Sagaidak**

Grand PhD of Technical Sciences  
**V.A. Sayechnikov**

Grand PhD of Technical Sciences  
**N.A. Tychino** (Chief Editor)

Grand PhD of Technical Sciences  
**I.R. Khasanov**

PhD of Technical Sciences  
**O.D. Navrotsky**

Responsible Secretary  
**S.M. Malashenko**



Журнал рекомендован к изданию решением Редакционно-издательского совета учреждения «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь.

Адрес редакции:

220046, г. Минск, ул. Солтыса, 183а.

Телефоны:

(017) 388-97-00

(017) 388-97-39

(017) 388-97-40

Факс: (017) 388-97-01

E-mail: niipb@mchs.gov.by

Ответственный за выпуск — *Малашенко С.М.*

Подписано к печати 26.05.2023. Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 11,5. Тираж 31 экз. Заказ 049-2023.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Государственное учреждение образования

«Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/259 от 14.10.2016.

ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск

© *Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, 2023*

The journal is recommended for publication by the decision of the Editorial and Publishing Council of the Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus.

Editorial address:

220046, Minsk, Soltysa str., 183a

Phones:

(017) 388-97-00

(017) 388-97-39

(017) 388-97-40

Fax: (017) 388-97-01

E-mail: niipb@mchs.gov.by

Responsible for the issue — *S.M. Malashenko*

Signed for print 26.05.2023. Format 60 × 84/8. Offset paper.

Digital printing. Print Conv. p.11,5. Circulation 25 copies. Order 049-2023.

Publisher and printing:

State educational institution

«University of Civil Protection of the Ministry for emergency situations of the Republic of Belarus»

Certificate of state registration of the publisher, manufacturer, distributor of printed publications

No. 1/259 dated 14.10.2016.

Mashinostroiteley st., 25, 220118, Minsk

© *The Institution «Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, 2023*

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ОБЩИЕ ВОПРОСЫ..... 9**

Лупей А.Ю., Бокуть Л.В., Деев Н.А., Мильман В.А.  
**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО НАУЧНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ  
 БЕЗОПАСНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ..... 9**

Мельникова О.Е.  
**ПОНЯТИЕ И ОСНОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СЛУЖЕБНЫХ ОБЪЕКТОВ  
 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
 В СИСТЕМЕ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ..... 19**

Секотская О.В.  
**О РЕЗУЛЬТАТАХ РЕАЛИЗАЦИИ В 2022 ГОДУ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ  
 «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ  
 И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ», 2021 – 2025 ГОДЫ..... 24**

Ходин М.В., Мельникова О.Е.  
**ОБСТАНОВКА С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ  
 В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В 2022 ГОДУ ..... 32**

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ПОЖАРОВ И АВАРИЙ 39**

Кицак А.И., Лобач Д.С., Надточий Д. Н., Ивлев Ю.П.  
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
 ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ПОДКЛАССА «А1» ОГНЕТУШАЩИМ ПОРОШКОМ  
 ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ  
 ЧАСТИЦ ПОРОШКА НА ОЧАГ ПОЖАРА  
 В СХЕМЕ ТУШЕНИЯ ПО ОБЪЕМУ ..... 39**

Кондакова Я.А., Пашкун Т.А., Крамко П.В.  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ  
 МАТЕРИАЛОВ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ..... 56**

### **ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ..... 62**

Журов М.М., Короткевич С.Г., Бусел О.М., Лямцев И.В., Кохановский Е.И.  
**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ  
 ПОРОШКОВЫМИ СОСТАВАМИ ..... 62**

Шеремет Т.В., Шатилов Ю.С., Аниськов В.И. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДШЛЕМНИКА ПОЖАРНОГО, СТОЯЩЕГО НА ВООРУЖЕНИИ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ .....	70
<b>ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....</b>	<b>76</b>
Смиловенко О.О., Мартыненко Т.М., Полуян А.И., Працукевич Н.В. ГРУЗОЗАХВАТ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ С ФУНКЦИЕЙ СВЕРЛЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ РАЗБОРКИ ЗАВАЛОВ .....	76
Кондратович А.А., Баев Н.Н., Булыга Д.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБА ДЕТОНИРОВАНИЯ ШНУРОВОГО КУМУЛЯТИВНОГО ЗАРЯДА БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ .....	85
<b>СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....</b>	<b>94</b>

**CONTENTS**

**GENERAL ISSUES ..... 9**

A.Y. Lupei, L.V. Bokut, N.A. Deev, V.A. Milman  
**RESULTS OF RESEARCHES ON SCIENTIFIC PROVIDING  
 OF SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS ..... 9**

O.E. Melnikova  
**THE CONCEPT AND REASONS FOR THE EMERGENCE SERVICE OBJECTS  
 OF INTELLECTUAL PROPERTY IN THE SYSTEM OF THE MINISTRY OF  
 EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS ..... 19**

O.V. Sekotskaya  
**RESULTS OF THE IMPLEMENTATION IN 2022 OF THE STATE SCIENTIFIC  
 AND TECHNICAL PROGRAM «MODERN TECHNOLOGIES  
 FOR THE PREVENTION AND ELIMINATION OF EMERGENCY  
 SITUATIONS», 2021 – 2025 ..... 24**

M.V. Hodin, O.E. Melnikova  
**ANALYSIS OF THE EMERGENCY SITUATIONS IN THE REPUBLIC OF  
 BELARUS IN 2022 ..... 32**

**PREVENTION EMERGENCY SITUATIONS, FIRE AND ACCIDENTS ..... 39**

A.I. Kitsak, D.S. Lobach, D.N. Nadtochii, Y.P. Ivlev  
**EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF EXTINGUISHING A  
 SUBCLASS A1 FIRE WITH A GENERAL-PURPOSE FIRE EXTINGUISHING  
 POWDER WITH A SHORT-TERM EXPOSURE OF POWDER PARTICLES  
 TO A FIRE SEAT IN A VOLUME EXTINGUISHING SCHEME ..... 40**

Y.A. Kandakova, T.A. Pashkun, P.V. Kramko  
**DETERMINATION OF THE SMOKE-GENERATING ABILITY  
 OF CHIPBOARD MATERIALS ..... 56**

**FIREFIGHTING EQUIPMENT AND MEANS OF PROTECTION ..... 62**

M.M. Zhurov, S.G. Korotkevich, O.M. Busel, I.V. Lyamtsev, E.I. Kohanovsky  
**DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF A FIRE EXTINGUISHING DEVICE  
 WITH POWDER COMPOSITIONS ..... 62**

T.V. Sheremet, Yu.S. Shatilov, V.I. Aniskov MODERNIZATION OF A FIREFIGHTER BALACLAVA THAT IS USED BY UNITS OF THE MINISTRY FOR EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS .....	70
<b>EMERGENCY SITUATION ELIMINATION TECHNOLOGIES.....</b>	<b>76</b>
O.O. Smilovenko, T.M. Martynenko , A.I. Poluyan, N.V. Pratsukevich AUTOMATIC ACTION LOADER WITH DRILLING FUNCTION, DESIGNED FOR DEBRIS REMOVAL .....	76
A.A. Kondratovich, N.N. Baev, D.M. Buliga DETERMINATION OF THE METHOD OF DETONATION OF A CORD SHAPED CHARGE WITHOUT THE USE OF ADDITIONAL DEVICES.....	85
<b>REFERENCE INFORMATION .....</b>	<b>94</b>



## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.9-18>

УДК 614.256

канд. биол. наук Лупей А.Ю., канд. техн. наук Бокуть Л.В.\*, Деев Н.А.\*\*,  
канд. физ.-мат. наук Мильман В.А.\*\*

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО НАУЧНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

*Главное управление научной, научно-технической и инновационно-производственной деятельности аппарата НАН Беларуси, г. Минск,*

*\*Белорусский национальный технический университет, г. Минск,*

*\*\*Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск*

Сформулированы результаты работ по завершенным заданиям подпрограммы «Безопасность человека, общества и государства» государственной программы научных исследований «Цифровые и космические технологии, безопасность человека, общества и государства» за 2021–2022 годы. Показана их научная и практическая значимость.

*Ключевые слова:* чрезвычайная ситуация, защита, безопасность.

**PhD (Bio.) A.Y. Lupei, PhD (Tech.) L.V. Bokut\*, N.A. Deev\*\*,  
PhD (Phys. and Math.) V.A. Milman\*\***

### RESULTS OF RESEARCHES ON SCIENTIFIC PROVIDING OF SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS

*Main Department of Scientific, Innovative-Industrial and Scientific-Technical Activities of the NAS of Belarus, Minsk*

*\*Belarusian National Technical University, Minsk*

*\*\*The United Institute of Informatics Problems of NAS Belarus, Minsk*

The results of works on complete tasks of the subprogramme «Safety of the person, society and the state» of the state program of scientific researches «Digital and space technologies, safety of the person, society and state» for 2021-2022 years are formulated. The scientific and practical importance is shown.

*Keywords:* emergency situations, protection, safety.

#### **Введение**

Эффективное функционирование государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС), государственной системы пожарной безопасности в Республике Беларусь требуют соответствующего научно-

технического обеспечения. В связи с этим Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь является государственным заказчиком государственных программ, предусматривающих научные исследования и разработки в данной области.

К числу таких программ относится подпрограмма «Безопасность человека, общества и государства» государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Цифровые и космические технологии, безопасность человека, общества и государства».

Исследования завершённых в 2021–2022 годах заданий подпрограммы относятся к следующим ее направлениям:

- обеспечение пожарной безопасности;
- разработка защитной одежды пожарных и спасателей;
- прогнозирование, моделирование и мониторинг ЧС;
- разработка автоматизированных систем для подготовки пожарных и спасателей.

Ниже приведены наиболее важные результаты научных исследований по завершённым в 2021–2022 годах заданиям подпрограммы «Безопасность человека, общества и государства».

### **О научно-практических результатах завершённых заданий**

В ходе реализации подпрограммы «Безопасность человека, общества и государства» в 2021–2022 годах завершено четыре задания:

- «Разработать комплексную методику расчета предела огнестойкости современных строительных конструкций из железобетона»;
- «Разработать комплексные методы получения функциональных текстильных материалов для защитной одежды, обладающих огнестойкостью, электропроводностью, свето- и теплоотражающей способностью»;

– «Обоснование требований защиты и эргономики средства индивидуальной защиты рук спасателя и технических решений его производства»;

– «Разработка экспериментального макета тренажера с имитацией эффектов физических воздействий в условиях виртуальной реальности».

Указанные задания выполнялись в государственном учреждении образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» (далее – УГЗ), учреждении «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – НИИ ПБиЧС) 33 исполнителями, в том числе доктором наук и 14 кандидатами наук.

В ходе выполнения заданий получены научно-практические результаты прикладного характера, ориентированные на использование в республике. По четырем заданиям программы создано 10 новых методов и методик исследований, 2 экспериментальных образца, 5 лабораторных технологий, получено 5 патентов на изобретения.

При этом часть результатов уже нашла практическое применение в виде внедренных разработок. Выполнялось 4 договора на создание научно-технической продукции.

По результатам исследований опубликовано 50 научных статей. Исполнители принимали участие в 12 научно-технических мероприятиях, проводимых в Республике Беларусь и за ее пределами.

### **Разработка комплексной методики расчета предела огнестойкости современных строительных конструкций из железобетона**

В УГЗ в результате проведенного исследования определена огнестойкость центрифугированных железобетонных колонн, в том числе методом конечных элементов, с использованием программно-вычислительных комплексов Ansys и ЛИРА-САПР.

Для данных конструкций установлено влияние их конструктивного исполнения и структурных особенностей на огнестойкость. Получена зависимость коэффициента, учитывающего усиленный прогрев при раскрытии трещин, который изменится в диапазоне 1,00–1,40. Температура начала раскрытия трещин в бетоне составляет 550 С. Исследована закономерность увеличения температур в сечении полых железобетонных конструкций по сравнению со сплошными, которые подвергаются стандартному огневому воздействию. Коэффициент ускорения прогрева центрифугированных железобетонных конструкций за счет неоднородности бетона в поперечном сечении является функцией их толщины.

Выявлено, что зонный метод и метод изотермы 500 С, учитывающие особенности данных конструкций, допустимо применять при оценке их огнестойкости, а игнорирование указанных особенностей приводит к увеличению погрешностей в расчетах, что неприемлемо с точки зрения обеспечения пожарной безопасности. Разработанная

методика расчета пределов огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн учитывает структурные и конструктивные особенности данных изделий путем использования соответствующих поправочных коэффициентов.

Формула расчета температур в сечении железобетонных колонн круглого сечения из ТКП 45-2.02-110 адаптирована для расчета температур в сечении колонн кольцевого сечения, в том числе центрифугированных, подвергаемых стандартному огневому воздействию.

Установлено, что раскрытие швов в местах примыкания гипсовых плит друг к другу и оголение профилей каркаса, на который крепится конструктивная огнезащита, практически не оказывают влияния на прогрев железобетонных конструкций. Шпатлевка, наносимая на стыки плит, а также места установки самонарезающих винтов, растрескивается в первые 5-10 мин испытаний и не защищает места нанесения.

Огнестойкие гипсовые плиты Knauf Fireboard являются эффективным способом обеспечения огнезащиты железобетонных конструкций, позволяют значительно снизить температуру бетона и арматуры в защищаемых конструкциях. Конструктивная огнезащита, выполненная однослойной, сохраняет свою целостность на протяжении 101 мин (для толщины 12,5 мм) и 182 мин (для толщины 20 мм). Ее отслоение от профилей каркаса не происходит.

Для двухслойной огнезащиты, выполненной из двух листов, характерно отделение (отслоение) внешнего (обогреваемого) слоя спустя

более чем 2,5 часа стандартных испытаний.

Конструктивная огнезащита в виде огнестойких гипсовых плит Knauf Fireboard позволяет обеспечивать пределы огнестойкости железобетонных стрележневых конструкций до максимально нормируемых пределов огнестойкости в Республике Беларусь R180.

Разработанная комплексная методика расчета пределов огнестойкости современных конструкций из железобетона (центрифугированных железобетонных колонн, плит, в том числе без сцепления арматуры с бетоном, и др.) учитывает структурные и конструктивные особенности данных конструкций, а также толщину конструктивной огнезащиты [1].

Основными новыми результатами исследования являются:

- методика расчета предела огнестойкости железобетонных центрифугированных колонн;

- методика проведения модельных огневых испытаний современных железобетонных конструкций, защищенных конструктивной огнезащитой;

- методика расчета предела огнестойкости современных железобетонных конструкций с конструктивной огнезащитой;

- комплексная методика расчета предела огнестойкости современных строительных конструкций из железобетона.

Разработанные методики будут использованы при решении прикладных задач в области оценки огнестойкости современных строительных конструкций из железобетона.

Результаты исследования могут быть использованы в интересах Ми-

нистерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларуси и Министерства архитектуры и строительства, также будут востребованы при выполнении заданий программ прикладных исследований и научно-технических программ.

**Разработка комплексных методов получения функциональных текстильных материалов для защитной одежды, обладающих огнестойкостью, электропроводностью, свето- и теплоотражающей способностью**

В УГЗ в результате проведенного исследования разработаны условия синтеза новых огнезащитных составов на основе фосфатов двух- и трехвалентных металлов-аммония с регулируемыми свойствами, проведены испытания их стабильности и огнезащитной эффективности.

Определены факторы, обуславливающие их огнезащитную эффективность по отношению к текстильным материалам различной природы, используемых для защитной одежды. Установлено, что наиболее высокую огнезащитную эффективность по отношению к полиэфирной и оксодиазольной ткани проявили составы, одновременно содержащие магний и кальций, состоящие из  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  с примесью аморфной фазы.

Доказано, что новые высокоэффективные аммонийно-металлофосфатные неорганические огнезащитные композиции содержат коллоидные частицы с размерами 20–50 нм; равномерная хемосорбция этих частиц на поверхности волокон

оксодиазольной ткани обеспечивает устойчивый огнезащитный эффект.

Установлено, что пропитка ткани металлофосфатными замедлителями горения перед нанесением светоотражающего металлосодержащего слоя приводит к снижению тепловыделения и увеличению содержания остаточной массы продуктов термоллиза, а также смещению пламенного горения в сторону более высоких температур [2].

Выявлены пленкообразующие агенты, совместимые с огнезамедлительными композициями и металлосодержащим светоотражающим слоем. Разработан способ нанесения замедлителей горения и пленкообразующих агентов на оксодиазольный тканевый материал. Определено влияние химической природы замедлителей горения и пленкообразующих агентов на качественные характеристики металлизированного покрытия в зависимости от способа его нанесения.

Наиболее предпочтительным пленкообразователем является Silres BS 45, представляющий собой водную дисперсию негорючего силиконового полимера. Выявлены оптимальные типы полимерных связующих и природа вносимых в их объем замедлителей горения для синтеза металлосодержащего полимерного слоя, наносимого на поверхность текстильных матриц механическими способами.

Определено, что требуемую по ГОСТу суммарную огнестойкость композитного изделия обеспечивают силиконовые и силоксановые смолы и полифосфинатные, триазиновые и аммонийно-полифосфатные антипирены в количестве от 5

до 10 масс. %, допированные порошком алюминия в количестве до 10 масс. %.

Разработана технологическая схема (оптимальные составы растворов и условия обработки на каждой из стадий) многостадийной химической металлизации текстильных подложек путем перемещения текстильной основы через линейку растворов с получением токопроводящего гибкого металлического слоя с коэффициентом отражения видимого и ИК-излучения до 80 %. Доказано, что необходимой огнестойкостью и механической прочностью обладают только силикатные металлизированные ткани.

Установлены технологические особенности формирования металлизированных слоев с использованием системы несбалансированного магнетрона на текстильных материалах с предварительной химической обработкой. Определено оптимальное значение мощности магнетронного разряда для обеспечения удовлетворительной адгезионной прочности покрытий на тканевых материалах с химической пропиткой. Проведена сравнительная оценка физико-механических свойств (адгезионная стойкость, коэффициент трения, износостойкость) металлических покрытий на текстильных материалах с различными видами пропиток.

Установлены режимы активации поверхности тканевых материалов, предварительно обработанных огнезащитными составами и грунтованных полимерными металлосодержащими слоями перед осаждением металлических слоев магнетронным методом. Выявлено, что активация

поверхности образцов вне зависимости от состава плазмообразующей газовой среды обеспечивает наибольшую адгезионную прочность сформированных алюминиевых покрытий в диапазоне мощности магнетрона 7–14 кВт.

Доказано, что в результате высокоэнергетической активации несбалансированным магнетроном на поверхности огнезащищенного текстильного материала формируются активные центры в виде свободных радикалов и новых химически активных функциональных групп, способствующих повышению суммарной адгезии системы к основе. Определены оптимальные режимы магнетронного нанесения финишного металлического слоя на огнезащищенные текстильные подложки с плотным грунтующим металлосодержащим слоем на полимерной основе.

Изготовлены металлизированные различными способами образцы тканей нескольких типов, обработанных оптимальными по эффективности огнезащитными составами, с последующим нанесением металлосодержащих и металлических свето- и теплоотражающих слоев; испытаны их огнестойкость, кислородный индекс, устойчивость к воздействию теплового потока, отражению ИК-излучения и ряд физико-механических свойств.

По результатам испытаний определены оптимальные условия каждой из стадий получения композитного многослойного изделия на текстильной основе и состав огнезащитных агентов.

По результатам исследований и испытаний разработаны лабораторная технологическая инструкция

по проведению огнезащитной обработки тканей с последующим нанесением свето- и теплоотражающего слоя и лабораторный технологический регламент получения композитного огнестойкого текстильного изделия с тепло- и светоотражающим слоем.

Полученные результаты могут быть использованы в интересах Министерства по чрезвычайным ситуациям и Министерства промышленности при разработке новых материалов для защитной одежды спасателей.

### **Обоснование требований защиты и эргономики средства индивидуальной защиты рук спасателя и технических решений его производства**

В НИИ ПБиЧС проведены исследования огнестойких тканей из различных видов волокон, в том числе смесовых тканей.

Результаты исследований позволили произвести обоснованный выбор материалов и конструкции, которые определяют физико-механические показатели средства индивидуальной защиты рук (далее – СИЗР), срок эксплуатации, тактические возможности подразделений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ (далее – АСР), обеспечивающие безопасность и удобство спасателя.

Разработана новая конструкция СИЗР, которая обеспечивает необходимый комфорт и эргономику. Данная конструкция обеспечивает полную совместимость с имеющейся специальной защитной одеждой пожарного и позволяет свести к мини-

муму риск получения травм при выполнении работ по тушению пожаров и связанных с ними АСР. Разработана технологическая последовательность изготовления СИЗР [3].

Созданный экспериментальный образец СИЗР соответствует основным показателям лучших отечественных и мировых аналогов СИЗР от механических воздействий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Экспериментальный образец СИЗР пожарного

Полученные результаты вносят значительный вклад в развитие технологии создания СИЗР, а также позволяют организовать выпуск отечественных СИЗР спасателей, по своим свойствам не уступающих лучшим отечественным и мировым аналогам. Себестоимость полученного образца сопоставима с отечественными аналогами и значительно ниже зарубежных аналогов.

Экспериментальный образец СИЗР и технологическую последовательность изготовления рекомендовано оставить у разработчика – НИИ ПБиЧС – с целью повышения эргономических показателей по результатам апробации в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям.

### **Разработка автоматизированных систем для подготовки пожарных и спасателей**

В УГЗ разработан экспериментальный макет тренажера с имитацией эффектов физических воздействий в условиях виртуальной реальности. Проведены исследования влияния эффектов обратной тактильной связи на обучающихся [4].

В состав экспериментального макета тренажера с имитацией эффектов физических воздействий в условиях виртуальной реальности, представленного на рисунке 2, входит следующее оборудование: VR-костюм обратной тактильной связи Teslasuit; VR-шлем Oculus Quest 2; два ручных VR-контроллера Oculus Touch для VR-шлема; бэпак ZOTAC VR GO; головной персо-



нальный компьютер с операционной системой Windows 10 Pro; монитор (телевизор) для вывода информации о прохождении симуляции обучаю-

щимся и визуализации в реальном времени данного процесса; средства беспроводной связи (Wi-Fi роутер и Wi-Fi адаптер).

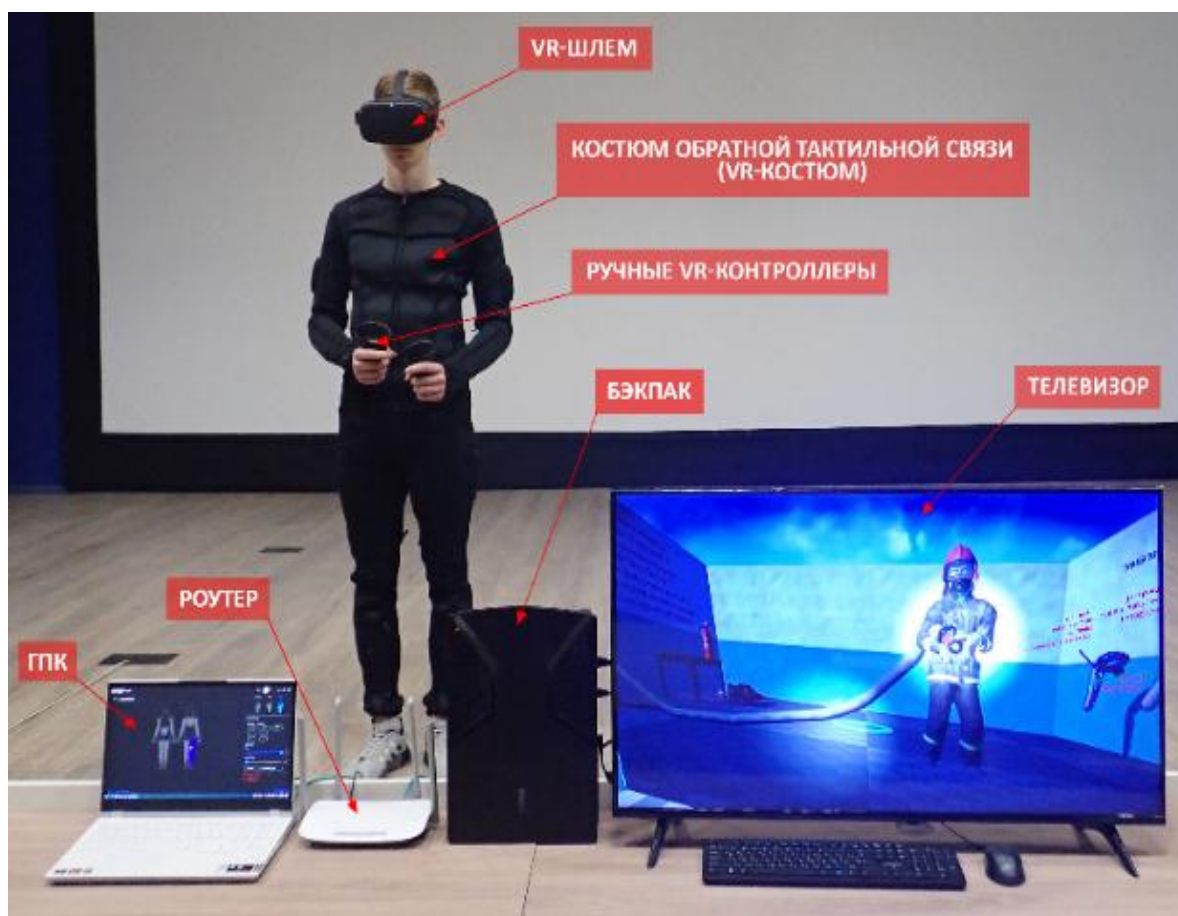


Рисунок 2 – Состав экспериментального макета тренажера

Экспериментальный макет тренажера предназначен для автоматизации образовательного процесса подготовки специалистов аварийно-спасательных служб посредством погружения их в виртуальную реальность. Макет позволяет создать для обучающихся условия, имитирующие ЧС, которые крайне сложно воссоздать в реальности, и позволяет им в короткие сроки получить опыт и практические навыки действий в ЧС. Кроме того, применение технологий виртуальной реальности в образовательном процессе позволяет моделировать широкий спектр ЧС с использованием одного и того

же оборудования. Система предназначена для использования на настольном ПК с подключенным к нему специальным оборудованием.

Предполагается использовать экспериментальный макет тренажера с имитацией эффектов физических воздействий в условиях виртуальной реальности в образовательном процессе УГЗ.

### Заключение

Большинство описанных выше научных исследований будут продолжены в 2023 году в рамках подпрограммы «Безопасность человека, общества и государства» государ-



ственной программы научных исследований «Цифровые и космические технологии, безопасность человека, общества и государства» на 2021–2025 годы.

Полученные результаты найдут применение в практической работе МЧС, что позволит повысить эффективность мероприятий по предупреждению, мониторингу и ликвидации ЧС. Реализация результатов исследований по разработке технологий, систем, программных и технических средств, новых материалов позволит заменить используемые или предполагаемые к использованию импортные аналоги, что снизит затраты на их приобретение за рубежом от 1,5 до 5 раз.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Полевода, И.И., Жамойдик, С.М., Нехань, Д.С. Модельные огневые испытания железобетонных центрифугированных колонн с конструктивной огнезащитой / И.И. Полевода, С.М. Жамойдик, Д.С. Нехань // Вестник УГЗ МЧС Беларуси. – 2021. – Т. 5. – № 3. – С. 289–299.

2. Рева, О.В., Богданова, В.В., Шукело, З.В., Назарович, А.Н., Кобец, О.И. Синтез и исследование огнезащитных свойств новых металлофосфатных замедлителей горения для текстильных материалов, используемых в защитной одежде / О.В. Рева, В.В. Богданова, З.В. Шукело, А.Н. Назарович, О.И. Кобец // Вестник УГЗ МЧС Беларуси. – 2021. – Т. 5. – № 4. – С. 402–417.

3. Шатилов, Ю.С., Цедик, Н.В., Старовойтов, А.А., Лукьянов, А.С. Доработка конструкции средств индивидуальной защиты рук спасателя

и проведение испытаний разработанных образцов с целью определения оптимальной модели / Ю.С. Шатилов, Н.В. Цедик, А.А. Старовойтов, А.С. Лукьянов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2021. – № 2(49). – С. 171–177.

4. Полевода, И.И. Экспериментальный макет тренажера с имитацией эффектов физических воздействий в условиях виртуальной реальности для подготовки спасателей-пожарных / И.И. Полевода [и др.] // Вестник УГЗ МЧС Беларуси. – 2022. – Т. 6. – № 3. – С. 339–360.

#### REFERENCES

1. Polevoda, I.I., ZHamojdik, S.M., Nekhan', D.S. Model'nye ognevye ispytaniya zhelezobetonnyh centrifugirovannyh kolonn s konstruktivnoj ognezashchitoj / I.I. Polevoda, S.M. ZHamojdik, D.S. Nekhan' // Vestnik UGZ MCHS Belarusi. – 2021. – Т. 5. – № 3. – S. 289–299.

2. Reva, O.V., Bogdanova, V.V., SHukelo, Z.V., Nazarovich, A.N., Kobec, O.I. Sintez i issledovanie ognezashchitnyh svojstv novyh metallofosfatnyh zamedlitelej gorenija dlya tekstil'nyh materialov, ispol'zuemyh v zashchitnoj odezhde / O.V. Reva, V.V. Bogdanova, Z.V. SHukelo, A.N. Nazarovich, O.I. Kobec // Vestnik UGZ MCHS Belarusi. – 2021. – Т. 5. – № 4. – S. 402–417.

3. SHatilov, YU.S., Cedik, N.V., Starovojtov, A.A., Luk'yanov, A.S. Dorabotka konstrukcii sredstv individual'noj zashchity ruk spasatelya i provedenie ispytanij razrabotannyh obrazcov s cel'yu opredeleniya opti-

mal'noj modeli / YU.S. SHatilov, N.V. Cedik, A.A. Starovojtov, A.S. Luk'yanov // CHrezvychajnye situacii: preduprezhdenie i likvidaciya. – 2021. – № 2(49). – S. 171–177.

4. Polevoda, I.I. Eksperimental'nyj maket trenazhera s imitaciej effektorov fizicheskikh vozdeystvij v usloviyah virtual'noj real'nosti dlya

podgotovki spasatelej-pozharnyh / I.I. Polevoda [i dr.] // Vestnik UGZ MCHS Belarusi. – 2022. – T. 6. – № 3. – S. 339–360.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.19-23>

УДК 347.77

Мельникова О.Е.

## **ПОНЯТИЕ И ОСНОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СЛУЖЕБНЫХ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В СИСТЕМЕ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Учреждение «Научно-исследовательский институт  
пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск*

В статье рассматриваются понятие и основания возникновения служебных объектов интеллектуальной деятельности в гражданско-правовом аспекте в системе Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Анализируются критерии, которые использованы для отнесения созданного объекта интеллектуальной собственности к «служебному».

*Ключевые слова:* интеллектуальная собственность, служебные объекты, изобретение, полезная модель, промышленный образец.

O.E. Melnikova

## **THE CONCEPT AND REASONS FOR THE EMERGENCE SERVICE OBJECTS OF INTELLECTUAL PROPERTY IN THE SYSTEM OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

*Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency  
Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk*

The concept and reasons for the emergence service objects of intellectual activity in the civil and law aspect in the system of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus are discussed in the article. The criterias that are used to classify the created object of intellectual property as "official" are analyzed.

*Keywords:* intellectual property, service objects, invention, useful model, industrial model.

Сегодня роль Республики Беларусь в международном разделении труда определяется не только как производителя и поставщика товара и рабочей силы, но и как владелицы постоянно обновляющихся передовых технологий. Ключевым приоритетом Республики Беларусь является инновационный путь социально-экономического развития. Интеллектуальная собственность

является важнейшей составляющей «экономики знаний» и играет значимую роль в развитии человеческого капитала, создании высокотехнологичных производств, ускорении роста и повышении глобальной конкурентоспособности национальных экономик, развитии инвестиционной и экспортной деятельности [1].

Законодательство в сфере интеллектуальной собственности

является основой для реализации государственной политики в данной сфере и от его эффективности зависит развитие национальной системы интеллектуальной собственности.

В Республике Беларусь сформирована система законодательства в сфере интеллектуальной собственности, базирующаяся на Конституции Республики Беларусь, Гражданском кодексе Республики Беларусь, законах о правовой охране объектов интеллектуальной собственности, принципах и нормах международного права. Отдельные положения, касающиеся коммерциализации объектов интеллектуальной собственности, оценки их стоимости, учета прав на них в качестве нематериальных активов, ответственности за нарушения прав на объекты интеллектуальной собственности, закреплены в нормативных правовых актах смежных отраслей законодательства.

По статистике более половины охраняемых результатов интеллектуальной собственности создаются наемными работниками при исполнении ими своих трудовых обязанностей [2]. Используя регулирующую функцию, государство обеспечивает условия заинтересованности работника в создании объектов интеллектуальной собственности и стимулирование нанимателя в инновационной деятельности, что создает фундамент для развития экономики страны.

По общему правилу, закрепленному в статьях 982 и 983 Гражданского кодекса Республики Беларусь [3], обладателем исключительных прав на результат интеллектуальной

деятельности признается его автор. Однако если автор создал этот результат, выполняя свои обязанности наемного работника, вопрос о принадлежности исключительных прав решается законодателем иным образом. В законодательстве об интеллектуальной собственности выделены специальные нормы, посвященные служебным объектам интеллектуальной собственности.

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – МЧС) является субъектом государственной научно-технической политики согласно статье 6 Закона Республики Беларусь от 19 января 1993 г. № 2105-ХІІ «Об основах государственной научно-технической политики» и осуществляет деятельность, включающую проведение прикладных исследований и разработок с целью создания новых или усовершенствования существующих способов и средств осуществления конкретных процессов.

В соответствии с возложенными задачами МЧС [4]:

- осуществляет организационное и научно-техническое обеспечение функционирования государственных систем предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны, пожарной, промышленной, ядерной и радиационной безопасности, системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- участвует в разработке и реализации единой государственной научно-технической политики в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны, обеспече-

ния пожарной, промышленной, ядерной и радиационной безопасности, ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, создания и обеспечения сохранности государственного и мобилизационного материальных резервов;

– является государственным заказчиком научно-технических программ и инновационных проектов по вопросам, относящимся к компетенции МЧС, участвует в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны, обеспечения пожарной, промышленной, ядерной и радиационной безопасности.

Приоритетными направлениями научной и научно-технической деятельности являются:

– разработка и совершенствование специальной техники, оборудования и экипировки для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения;

– создание технических и программных средств, нормативной и методической базы в сфере прогнозирования, предупреждения и раннего реагирования на чрезвычайные ситуации, безопасного проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения;

– разработка средств и технологий совершенствования обучения населения по вопросам безопасности жизнедеятельности и профессиональной подготовки специалистов аварийно-спасательных служб.

Субъектами научной, научно-технической и инновационной деятельности в системе МЧС являются научные организации [5].

Одним из результатов выполнения приоритетных направлений является создание научно-технических и инновационных разработок, которые создаются работниками системы МЧС при выполнении ими служебных (должностных) обязанностей. Отношения между автором (авторами) разработок и организацией-исполнителем (в рассматриваемом случае организацией-исполнителем является МЧС), регулируются Положением о служебных объектах промышленной собственности, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 1998 г. № 1957 «Об утверждении Положения о служебных объектах промышленной собственности» [6].

В соответствии с законодательством для признания объекта промышленной собственности (изобретение, полезная модель, промышленный образец) служебным необходимо наличие какого-либо из следующих условий:

– деятельность, которая привела к созданию объекта промышленной собственности, относится к служебным (должностным) обязанностям работника системы МЧС;

– объект промышленной собственности создан в связи с выполнением работником системы МЧС конкретного задания, полученного от нанимателя;

– при создании объекта промышленной собственности работником системы МЧС были использованы опыт или средства нанимателя. Под средствами нанимателя следует понимать технические средства: машины, оборудование, приборы, приспособления, инструменты и т.п., применение которых для исследований, разработок, проведения экспе-

риментов позволило создать изобретение, промышленный образец, полезную модель.

Работник, который создал служебный объект промышленной собственности, наниматель, а также третьи лица обязаны воздерживаться от несогласованного между собой разглашения сведений до даты официальной публикации сведений о заявке либо других сведений о служебном объекте промышленной собственности.

Расторжение контракта либо прекращение трудового договора, заключенного между работником, создавшим служебный объект промышленной собственности, и организациями системы МЧС, не влияет на права и обязанности сторон, возникшие в период действия контракта или трудового договора.

Организации системы МЧС, являющиеся обладателями имущественных прав на результаты научно-технической деятельности (объекты права промышленной собственности, ноу-хау, иные результаты), могут в соответствии с законодательством передавать эти права или предоставлять право использования

результатов научно-технической деятельности заинтересованным организациям путем заключения лицензионных договоров. Соответствующие договоры должны готовиться по формам, установленным постановлением Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 29 июля 2013 г. № 13 «Об утверждении примерных форм договоров о передаче имущественных прав на результаты научно-технической деятельности, о предоставлении права использования этих результатов».

В заключении можно сделать вывод, что в качестве служебных объектов патентного права в системе МЧС можно рассматривать результаты творческой или интеллектуальной деятельности, выраженные в способных к правовой охране изобретениях, полезных моделях или промышленных образцах, работниками при выполнении ими служебных (должностных) обязанностей, отвечающих целям и задачам системы МЧС. Служебные объекты патентного права выступают самостоятельной категорией объектов интеллектуальной собственности, но законом не предусмотрено специального правового регулирования вопросов служебного изобретательства для системы МЧС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия Республики Беларусь в сфере интеллектуальной собственности до 2030 года [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 ноября 2021 г. № 672 // *ilex*. Юрист ПРОФ / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

2. Гаврилов, Э.П. О служебных изобретениях / Э.П. Гаврилов // *Патенты и лицензии*. – 2011. – № 9. – С. 6–13.

3. Гражданский кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : принят Палатой Представителей 28 октября 1998 г. : одобрен Советом Респ. Беларусь 19 нояб. 1998 г. : с изм. и доп. от 5 января 2021 г. № 95-3 // *ilex*. Юрист ПРОФ / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

4. О Министерстве по чрезвычайным ситуациям [Электронный ресурс] : Указ Президента Республики Беларусь, 14 ноября 2022 г. № 405 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

5. О научной, научно-технической и инновационной деятельности : Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 17.09.2021 № 225 . – Минск: МЧС Респ. Беларусь, 2021. – 28 с.

6. Положение о служебных объектах промышленной собственности [Электронный ресурс]: утверждён постановлением Совета Министров Республики Беларусь, 23 дек.1998 г., № 1957: в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 19.06.2019 № 402 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 /ООО «ЮрСпектр» / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

## REFERENCES

1. Strategiya Respubliki Belarus' v sfere intellektual'noj sobstvennosti do 2030 goda [Elektronnyj resurs] : postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 24 noyabrya 2021 g. № 672.// ilex. YUrist PROF / ООО «YUrSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2023.

2. Gavrilov, E.P. O sluzhebnyh izobreteniyah / E. P. Gavrilov // Pa-

tenty i licenzii. – 2011. – № 9. – S. 6–13.

3. Grazhdanskiy kodeks Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs] : prinyat Palatoj Predstavitelej 28 oktyabrya 1998 g. : odobren Sovetom Resp. 19 noyab. 1998 g. : s izm. i dop. ot 5 yanvarya 2021 g. № 95-Z // ilex. YUrist PROF / ООО «YUrSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2023.

4. O Ministerstve po chrezvychajnym situacijam [Elektronnyj resurs] : Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus', 14 noyabrya 2022 g. № 405; // ETALON. Zakonodatel'stvo Respubliki Belarus' / Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2023.

5. O nauchnoj, nauchno-tekhnicheskoy i innovacionnoj deyatelnosti Prikaz Ministerstva po chrezvychajnym situacijam Respubliki Belarus', 17.09.2021 g. № 225 . – Minsk: MCHS Resp. Belarus', 2021. – 28 s.

6. Polozhenie o sluzhebnyh ob"ektah promyshlennoj sobstvennosti [Elektronnyj resurs]: utverzhdyon postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus', 23 dek.1998 g., № 1957: v red. postanovleniya Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 19.06.2019 № 402 // Konsul'tant Plyus: Belarus'. Tekhnologiya 3000 / ООО «YUrSpektr» / Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2023.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.24-31>

УДК 614.84

канд. экон. наук Секотская О.В.

## **О РЕЗУЛЬТАТАХ РЕАЛИЗАЦИИ В 2022 ГОДУ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ», 2021 – 2025 ГОДЫ**

*Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск*

Приведены основные результаты выполнения в 2022 году государственной научно-технической программы «Современные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», 2021 – 2025 годы, направленные на решение основных задач Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

*Ключевые слова:* предупреждение, ликвидация чрезвычайных ситуаций, современные технологии, безопасность жизнедеятельности, научно-технические разработки.

**PhD (Econ.) O.V. Sekotskaya**

## **RESULTS OF THE IMPLEMENTATION IN 2022 OF THE STATE SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRAM «MODERN TECHNOLOGIES FOR THE PREVENTION AND ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS», 2021 – 2025**

*Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk*

The main results of the implementation in 2022 of the state scientific and technical program «Modern technologies for the prevention and elimination of emergency situations», 2021 - 2025, aimed at solving the main tasks of the State system for the prevention and elimination of emergency situations, are given.

*Keywords:* prevention, elimination of emergency situations, modern technologies, life safety, scientific and technical developments.

В 2021 году стартовала государственная научно-техническая программа «Современные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», 2021 – 2025 годы (далее – ГНТП), основной целью которой является минимизация социального, экономического и экологического ущерба,

наносимого населению, экономике и природной среде от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, путем совершенствования функционирования Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций за счет разработки и внедрения нормативно-технической базы, средств



и технологий для мониторинга, прогнозирования, предупреждения и ликвидации пожаров, аварий и катастроф, подготовки специалистов аварийно-спасательных служб, обучения населения основам безопасности жизнедеятельности.

В ходе реализации ГНТП выполнялось 10 заданий, 4 из которых завершены в части НИОКР, 3 задания включены в ГНТП в IV квартале 2022 года, 1 задание – во II квартале 2023 года.

Основные наиболее важные результаты ГНТП по завершённым в 2022 году заданиям приведены ниже.

**Облегченная пожарная автоцистерна АЦ 8,0-40 (6302) на базе шасси МАЗ с централизованной подкачкой шин.**

**V технологический уклад**

Организации-исполнители – ООО «ПОЖСНАБ», учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», УО «Белорусский государственный технологический университет», ООО «Центромаш» – центр инновационных исследований.

АЦ 8,0-40 (6302) предназначена для проведения действий по тушению пожаров в лесных массивах и на болотистой местности, на территориях с низкой несущей способностью грунта и проведения аварийно-спасательных и разведывательных работ, что позволит существенно повысить эффективность работы подразделений МЧС. Разработка не имеет аналогов в Республике Беларусь. Примененное в конструкции пожарной автоцистерны современное отечественное шасси МАЗ-6302 имеет экологический класс ЕВРО-5.

Основные преимущества созданного новшества:

- срок эксплуатации автомобиля – не менее 15 лет;
- срок эксплуатации цистерны – не менее 30 лет;
- автомобили, имеющие небольшую собственную массу, систему подкачки шин, полный привод и равномерное распределение полной массы по осям, хорошо преодолевают территории с низкой несущей способностью грунта;
- использование системы централизованной подкачки шин обеспечивает существенное снижение глубины погружения колес в грунт и сил сопротивления качению.

Технические характеристики АЦ 8,0-40 (6302) находятся на уровне лучших зарубежных аналогов (таблица 1).

Таблица 1. – Технические характеристики облегченной пожарной автоцистерны АЦ 8,0-40 (6302) на базе шасси МАЗ

Базовое шасси	МАЗ-63022J
Колесная формула	6x6
Двигатель	дизельный, Евро-5
Максимальная мощность, кВт (л.с.)	289 (393)
Максимальная скорость, км/ч	90
Кабина	2-рядная, 4-дверная. Металлостеклопластиковая, Материал изготовления дубль-кабины – усиленный армированный стеклопластик
Боевой расчет, чел.	6
Вместимость цистерны для воды, л	8000
Вместимость пенобака, л	480
Материал цистерны и пенобака	усиленный (армированный) стеклопластик
Материал кузовной надстройки	усиленный (армированный) стеклопластик с возможностью применения защитного покрытия автокаталитического полимера или неподверженные коррозии металлы
Пожарный насос	не менее 40 л/с, центробежный нормального давления
Ошиновка	односкатная ошиновка
Полная масса, кг	25 450
Габаритные размеры (Д × Ш × В), мм, не более	140 × 2 550 × 3460

В 2022 году изготовлен опытный образец пожарной автоцистерны (рисунок 1), проведены приемочные испытания, по результатам

которых выпущены извещения на присвоение технологической и конструкторской документации литеры Оі.



Рисунок 1 – Облегченная пожарная автоцистерна АЦ 8,0-40 (6302) на базе шасси МАЗ с централизованной подкачкой шин

Технологическая подготовка производства осуществлена ООО «ПОЖСНАБ» [1].

### **Программно-аппаратный комплекс «Поведение в толпе». У технологический уклад**

Организации-исполнители – государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», ООО «Игры Разума Софт».

Программно-аппаратный комплекс «Поведение в толпе» (далее – ПАК «Поведение в толпе») предназначен для интерактивного обучения основам безопасности поведения в местах массового скопления людей (толпы) различных слоев населения методом погружения в искусственно созданную имитацию чрезвычайной ситуации.

ПАК «Поведение в толпе» (рисунок 2) состоит из: объемной конструкции, перемещающейся в пространстве в виде безопасных для обучающихся подвешенных манекенов, которые в пределах помещения

(учебной площадки) обеспечивают имитацию движущейся толпы; системы визуализации; системы создания световых и объемных звуковых эффектов.

ПАК «Поведение в толпе» будет способствовать формированию культуры безопасности жизнедеятельности и получению в короткие сроки опыта и практических навыков поведения в местах скопления людей, что позволит снизить вероятность травмирования и гибели людей в условиях нахождения в толпе с наличием экстремальных провоцирующих факторов.

Аналогов в Республике Беларусь и в странах СНГ не имеется.

ПАК «Поведение в толпе» используется в Образовательном центре безопасности жизнедеятельности государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» для обучения населения правилам поведения в толпе [2].



Рисунок 2 – Программно-аппаратный комплекс «Поведение в толпе»

**Программно-аппаратный комплекс «Динамический автотренажер управления пожарной аварийно-спасательной техникой».**

**VI технологический уклад**

Организации-исполнители – государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», ООО «Игры Разума Софт».

Программно-аппаратный комплекс «Динамический автотренажер управления пожарной аварийно-спасательной техникой» (далее – ПАК «Динамический автотренажер управления пожарной аварийно-спасательной техникой») предназначен для подготовки водителей пожарной аварийно-спасательной техники за счет реализации эффекта присутствия в кабине реального пожарного автомобиля и имитации физических воздействий на обучающегося в зависимости от условий дорожного движения.

Это даст возможность погрузить обучающегося в условия реальной дорожной обстановки и позволит ему получить опыт и практические навыки вождения пожарными автомобилями (автоцистерны на шасси МАЗ-5337, МАЗ-6317, МАЗ-5434, пожарная лестница на шасси МАЗ-5340), в том числе в экстремальных условиях, исключая при этом возможность дорожно-транспортных происшествий, расход горюче-смазочных материалов и износ ресурса пожарного автомобиля.

ПАК «Динамический автотренажер управления пожарной аварийно-спасательной техникой»

включает средства для имитации различных эффектов воздействия на органы чувств обучающегося, изменяющиеся согласно сценарию: средства визуализации закабинного пространства на основе компьютерной генерации виртуальной модели окружающей среды, систему объемного звука в кабине, шестистепенную динамическую платформу, обеспечивающую изменение положения кабины в пространстве и ее вибрацию.

Применение тренажера позволит не только сэкономить средства, но и расширить практические навыки водителей, так как тренажер позволит имитировать работу транспорта с нагрузкой системы управления специфическими параметрами, такими как разная наполненность цистерны водой (вариация поведения транспорта при движении в условиях подвижного центра тяжести), влияние различных погодных условий (температура, ветер, дождь, гололед и др.) на управление при движении и работе с подъемной техникой.

ПАК «Динамический автотренажер управления пожарной аварийно-спасательной техникой» (рисунк 3) внедрен в образовательный процесс филиала «Институт профессионального образования» государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», используется при проведении занятий по профессиональной подготовке рабочих (служащих) по профессии «Водитель автомобиля» (уровень квалификации – 6 разряд), по обучающему курсу «Управление

пожарными автолестницами», что позволяет повысить качество проведения занятий за счет реалистично-

сти и наглядности обстановки при управлении автомобилем [3].



Рисунок 3 – Программно-аппаратный комплекс «Динамический автотренажер управления пожарной аварийно-спасательной техникой»

### Испытательный комплекс «Термоманекен».

#### У технологический уклад

Организации-исполнители – учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси), ООО «ИнКата».

Испытательный комплекс «Термоманекен» (далее – термоманекен) является человеческой моделью, предназначенной для исследования одежды в условиях различных тепловых сред без риска воздействия на человека (рисунок 4).

Данный метод испытаний характеризует тепловую защиту, обеспечиваемую одеждой, на основании измерения теплопередачи в полно-размерный манекен, подвергаемый лабораторному моделированию воздействия открытого пламени с контролируемой плотностью теплового потока, длительностью и распре-

лением пламени. Измерения теплопередачи могут также использоваться для расчета прогнозируемого повреждения кожи при ожоге в результате воздействия.

Кроме того, регистрируются наблюдения за общим поведением испытываемого образца во время и после воздействия. Термоманекен, в отличие от аналогов, позволяет проводить испытания не только специальной защитной одежды, но и средств защиты ног, рук, головы.

Установка позволяет комплексно оценить степень защиты тела в полной экипировке от воздействия тепловых потоков и открытого пламени, максимально смоделировав рабочие условия.

Социальная направленность термоманекена обусловлена возможностью повышения уровня защищенности спасателя путем выявления и устранения конструктивных недоработок, фиксации теплонагруженных точек в средствах индивидуальной защиты спасателей, правоохранителей, работников аварийных



служб и предприятий, чья деятельность сопряжена с воздействием

опасных факторов на организм и кожный покров человека.



Рисунок 4 – Испытательный комплекс «Термоманекен»

Термоманекен внедрен на испытательно-исследовательском полигоне НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси, прошел метрологическую аттестацию (аттестат от 16 марта 2023 г. № 71/55А–2023), на данный метод испытаний расширена область аккредитации испытательного центра института (дополнение от 31 марта 2023 г. № 1 к области аккредитации от 24 марта 2023 года в редакции 05).

Испытательный комплекс используется работниками НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси при проведении научных исследований, связанных с разработкой новых элементов экипировки пожарных-спасателей, проведении приемо-сдаточных и сертификационных испытаний боевой одежды пожарного [4].

Таким образом, созданная в рамках государственной научно-технической программы «Современные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», 2021 – 2025 годы научно-техническая продукция, основана на

новейших научных достижениях, конкурентоспособна, расширяет экспортные возможности производителей, обеспечивает сокращение импорта.

Достиженные результаты в рамках реализации ГНТП в 2022 году способствуют минимизации социального, экономического и экологического ущерба, наносимого населению, экономике и природной среде от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, что соответствует основной цели программы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Старовойтов, А.А., Казябо, В.А., Гончаров, И.Н., Шавель, Ю.И., Бунто И.А. / Разработать программу-методику проведения испытаний и провести испытания опытного образца облегченной пожарной автоцистерны на полноприводном шасси МАЗ с централизованной подкачкой шин: отчет о НИОКР № ГР 20213400 / А.А. Старовойтов [и др.] – Минск,

2022. – 18 с.

2. Нечаева, А.Ю., Пармон, В.В., Навроцкий, О.Д. Обучающий тренажерный комплекс «Поведение в толпе» и методика его использования в образовательном процессе / А.Ю. Нечаева, В.В. Пармон, О.Д. Навроцкий // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2022. – № 1. – С. 65–75.

3. Лахвич, В.В., Дмитракович, Н.М., Ребко, Д.В., Старовойтов, Е.Д., Василевич Д.В. Разработать и внедрить программно-аппаратный комплекс «Динамический автотренажер управления пожарной аварийно-спасательной техникой: отчет о НИОКР № ГР 20212960 / В.В. Лахвич [и др.] – Минск, 2022. – 113 с.

4. Старовойтов, А.А., Шатилов, Ю.С., Емельянов, В.К., Лукьянов, А.С. Разработка испытательного комплекса «Термоманекен» для определения теплозащитных свойств элементов защитной экипировки спасателей-пожарных / А.А. Старовойтов, Ю.С. Шатилов, В.К. Емельянов, А.С. Лукьянов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2022. – № 1. – С. 131–137.

## REFERENCES

1. Starovoytov, A.A., Kazyabo, V.A., Goncharov, I.N., Shavel', YU.I., Bunto I.A. / Razrabotat' programmu-metodiku provedeniya ispytaniy i provesti ispytaniya opytного obraztsa oblegchennoy pozharной avtotsisterny na polnoprivodnom shassi MAZ s

tsentralizovannoy podkachkoy shin: otchet o NIOKR № GR 20213400 / A.A. Starovoytov [i dr.] – Minsk, 2022. – 18 s.

2. Nechayeva, A.YU., Parmon, V.V., Navrotskiy, O.D. Obuchayushchiy trenazhernyy kompleks «Povedeniye v tolpe» i metodika yego ispol'zovaniya v obrazovatel'nom protsesse / A.YU. Nechayeva, V.V. Parmon, O.D. Navrotskiy // Chrezvychaynyye situatsii: preduprezhdeniye i likvidatsiya. – 2022. – № 1. – S. 65–75.

3. Lakhvich, V.V., Dmitrakovich, N.M., Rebko, D.V., Starovoytov, Ye.D., Vasilevich D.V. Razrabotat' i vnedrit' programmno-apparatnyy kompleks «dinamicheskiy avtotrenazher upravleniya pozharной avariyno-spasatel'noy tekhnikoy: otchet o NIOKR № GR 20212960 / V.V. Lakhvich [i dr.] – Minsk, 2022. – 113 s.

4. Starovoytov, A.A., Shatilov, YU.S., Yemel'yanov, V.K., Luk'yanov, A.S. Razrabotka ispytatel'nogo kompleksa «Termomaneken» dlya opredeleniya teplozashchitnykh svoystv elementov zashchitnoy ekipirovki spasateley-pozharnykh / A.A. Starovoytov, YU.S. Shatilov, V.K. Yemel'yanov, A.S. Luk'yanov // Chrezvychaynyye situatsii: preduprezhdeniye i likvidatsiya. – 2022. – № 1. – S. 131–137.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.32-38>

УДК 314.48

УДК 614.841.2

Ходин М.В., Мельникова О.Е.

## **ОБСТАНОВКА С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В 2022 ГОДУ**

*Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск*

Проведен анализ статистических данных о чрезвычайных ситуациях, в том числе пожарах в городах и сельских населенных пунктах Республики Беларусь, произошедших в 2022 году, в сравнении с данными 2021 года.

*Ключевые слова:* чрезвычайная ситуация, пожар, гибель, травмирование, ущерб.

**M.V. Hodin, O.E. Melnikova**

## **ANALYSIS OF THE EMERGENCY SITUATIONS IN THE REPUBLIC OF BELARUS IN 2022**

*Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk*

The analysis of statistical data on emergency situations (including fires) in the Republic of Belarus in 2022 in comparison with the data in 2021 is carried out.

*Keywords:* emergency situation, fire, death, injury, damage.

### **Введение**

Обзорный материал подготовлен на основе сведений ведомственного учета чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и их последствий (включая техногенные пожары по состоянию на 10.02.2023 [1]) и содержит основные показатели обстановки за 2022 год в сравнении с данными 2021 года.

### **Общие данные**

В 2022 году в городах и сельских населенных пунктах республики произошло 5949 ЧС, что на 5,2 % меньше по сравнению с 2021 годом (6275), количество погибших на них людей уменьшилось на 6,4 % (2021 г. – 672, 2022 г. – 629).

В результате ЧС травмировано 502 человека, из них 34 ребенка; прямой материальный ущерб составил 53615,34 тыс. руб.; уничтожено 1129 строений, 305 единиц техники, 3461 тонна грубых кормов и соломы, погибло 115 голов скота, 1193 головы птиц.

Снижение числа ЧС отмечено в Могилевской области на 8,1 % (2021 г. – 799, 2022 г. – 734), Минской – на 7,9 % (1524/1403), Брестской – на 7,8 % (984/907), Гродненской – на 7 % (745/693), Гомельской – на 5,4 % (976/923), Витебской – на 0,4 % (950/946).

Рост числа ЧС отмечен в г. Минске на 14,8 % (297/341) (рисунок 1).



**ЧС республиканского уровня:  
2021 г. – 0; 2022 г. – 2**



Рисунок 1 – Количество чрезвычайных ситуаций по областям

**Показатели по классам  
чрезвычайных ситуаций**

В 2022 году произошло 5942 ЧС техногенного характера, что на 5,2 % меньше по сравнению с 2021 годом (6268), в результате которых погибло 629 человек (-6,4 %, 2021 г. – 672), травмировано 497 человек (29,4 %, 2021 г. – 384), в том числе произошло 4 ЧС техногенного характера (без учета пожаров в населенных пунктах) (-66,7 %, 2021 г. – 12) – погибших

и травмированных не было (в 2021 г. травмировано – 2).

В 2022 году произошло 7 ЧС природного характера (2021 г. – 7), в результате которых травмировано 5 человек, в том числе 1 ребенок (в 2021 г. травмировано – 3, в том числе 1 ребенок).

Распределение ЧС по территории возникновения (прохождения) и группам приведены в таблице.

Таблица – Распределение ЧС

Группы ЧС	Год	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	г. Минск	Минская	Могилевская	Республиканского уровня
<b>ПРИРОДНЫЕ</b>	2021	2	2		1		2		
	2022	3		1				1	2
геологические	2021								
	2022			1					
метеорологические	2021	2	2		1		1		
	2022	3						1	2
эпизоотии	2021						1		
	2022								
<b>ТЕХНОГЕННЫЕ (без пожаров)</b>	2021	1		1		2	5	3	
	2022		1	1		1	1		
взрывы	2021							1	
	2022								
внезапное разрушение сооружений	2021						2	1	
	2022					1			
наличие в окружающей среде вредных веществ выше ПДК	2021	1		1			1	1	
	2022		1				1		
аварии на системах жизнеобеспечения	2021					2	2		
	2022								
транспортные аварии (катастрофы)	2021								
	2022			1					
<b>Пожары в городах и сельских населенных пунктах</b>	2021	981	948	975	744	295	1517	796	
	2022	904	945	921	693	340	1402	733	
<b>ВСЕГО ЧС</b>	2021	984	950	976	745	297	1524	799	
	2022	907	946	923	693	341	1403	734	2

### Показатели по пожарам в городах и сельских населенных пунктах

По данным ведомственного учета пожаров [2], обстановка с пожарами в 2022 году в Республике Беларусь характеризовалась следующими показателями:

- зарегистрировано 5938 пожаров (-5,1 %; 2021 г. – 6256);
- погибло 629 человек (-6,4 %; 672), в том числе 14 детей (4);
- получили травмы 497 человек (30,1 %; 382);

• прямой материальный ущерб составил 43705,3 тыс. руб. (-7,1 %; 47064,2).

Снижение количества пожаров отмечено в Могилевской области – на 7,9 % (2021 г. – 796, 2022 г. – 733), Брестской – на 7,8 % (981/904), Минской – на 7,6 % (1517/1402), Гродненской – на 6,9 % (744/693); Гомельской – на 5,5 % (975/921) и Витебской – на 0,3 % (948/945).

Рост количества пожаров отмечен в г. Минске – на 15,3 % (295/340).

Снижение числа погибших зарегистрировано в Могилевской области – на 26 % (2021 г. – 104, 2022 г. – 77), Брестской – на 22,2 % (99/77), г. Минске – на 14,3 % (42/36), Гомельской – на 13,9 %

(122/105), Гродненской – на 2,8 % (72/70).

Рост количества погибших зарегистрирован в Минской – на 18,3 % (131/155) и Витебской – на 6,9 % (102/109) областях.

Относительные показатели, характеризующие обстановку с пожарами, следующие (рисунок 2):

• количество пожаров в расчете на 10 тыс. населения – 6,4 (2021 г. – 6,7);

• число погибших людей в расчете на 100 тыс. населения – 6,8 (7,2).

Наибольшее количество пожаров по местам возникновения приходится на жилой фонд 4670 – 78,6 % (2021 г. – 4996) (рисунок 3).

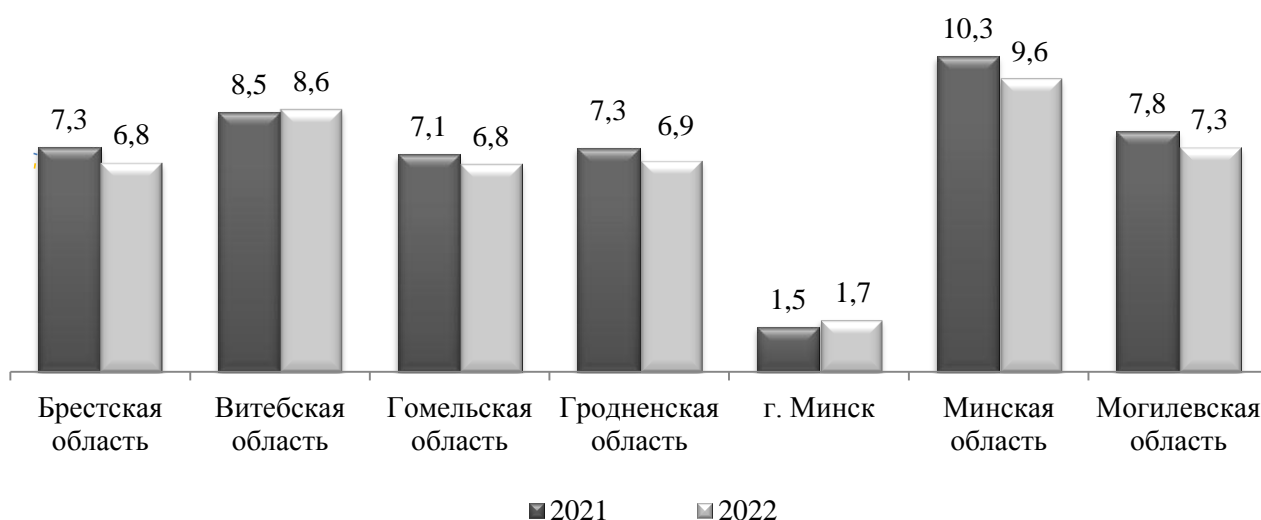


Рисунок 2 – Количество пожаров по регионам на 10 тыс. населения

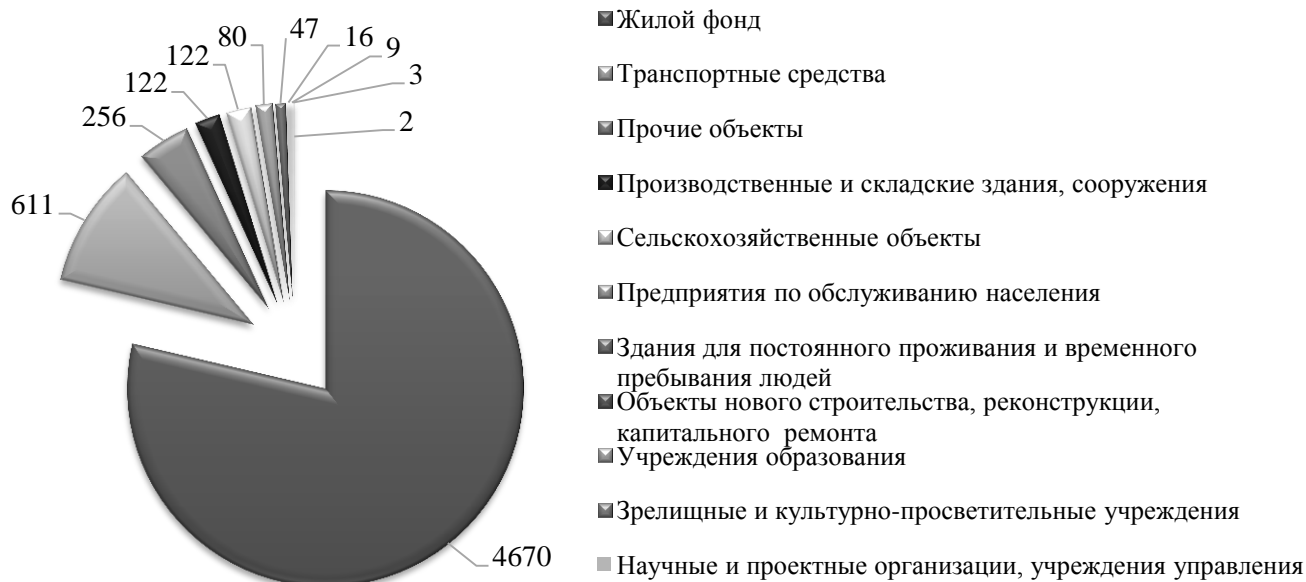


Рисунок 3 – Распределение количества пожаров по основным местам возникновения

Основным местом возникновения пожаров с гибелью людей остается жилой сектор. В 2022 году произошло 526 пожаров с гибелью людей (95,1 % от всех пожаров с гибелью людей), от которых погиб 601 человек (95,5 % от всех погибших). В сравнении с 2021 годом число погибших в жилом секторе уменьшилось на 6,7 % (644).

Причиной 40,9 % пожаров в 2022 году было неосторожное обращение с огнем (рисунок 4), при которых погибло 77,3 % от общего числа погибших при всех пожарах.

Снизилось количество пожаров по причинам: «Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования» (2021 г. – 1605, 2022 г. – 1496), «Нарушение правил устройства и эксплуатации печей» (1349/1136), «Поджоги» (219/155),

«Проявление сил природы» (87/52), «Нарушение правил эксплуатации газовых устройств и агрегатов» (77/75).

Увеличилось количество пожаров по причинам: «Неосторожное обращение с огнем» (2021 г. – 2330, 2022 г. – 2428), «Нарушение противопожарных требований при проведении огневых работ» (106/130), «Шалость детей с огнем» (75/92).

В 2022 году зарегистрировано 553 пожара с гибелью людей (9,3 % от общего числа пожаров). По сравнению с аналогичным периодом 2021 года количество таких пожаров уменьшилось на 9,5 % (-58, 2021 г. – 611), погибло 629 человек, что на 6,4 % меньше показателя прошлого года (-43; 672). Количество погибших детей в 2022 г. – 14 (2021 г. – 4).

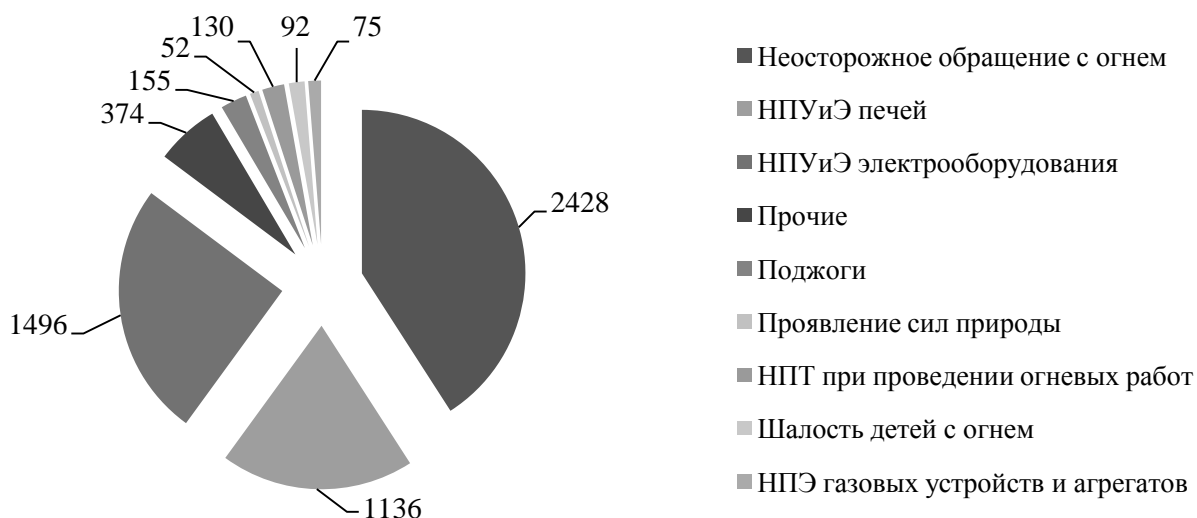


Рисунок 4 – Распределение количества пожаров в зависимости от причин возникновения

Из 629 погибших – 390 (62 %) погибло на пожарах, источником зажигания которых явилась непотушенная сигарета, из них 295 находились в состоянии алкогольного опьянения (75,6 %).

По вине лиц, находящихся в состоянии алкогольного опьянения, произошло 793 пожара, из них 315 привели к гибели людей. 355 человек погибло от пожаров, возникших по вине лиц, находящихся в состоянии алкогольного опьянения.

**Обстановка с пожарами в городах.** Зарегистрировано 2395 пожаров (-1,1 %, в 2021 г. – 2422). Погибло 208 человек (-5,9 %,

221). Среди погибших 10 детей (2021 г. – 0).

На пожары в городах пришлось 40,3 % от общего числа пожаров, 33,1 % от числа погибших.

**Обстановка с пожарами в сельской местности.** Зарегистрировано 3543 пожара (-7,6 %, в 2021 г. – 3834). Погиб 421 человек (-6,7 %, 451), в том числе 4 детей (2021 г. – 4).

Доля пожаров и погибших при пожарах в сельской местности составила соответственно 59,7 %; 66,9 %.

Относительные показатели обстановки с пожарами в городах и сельской местности в 2022 году приведены на рисунке 5.

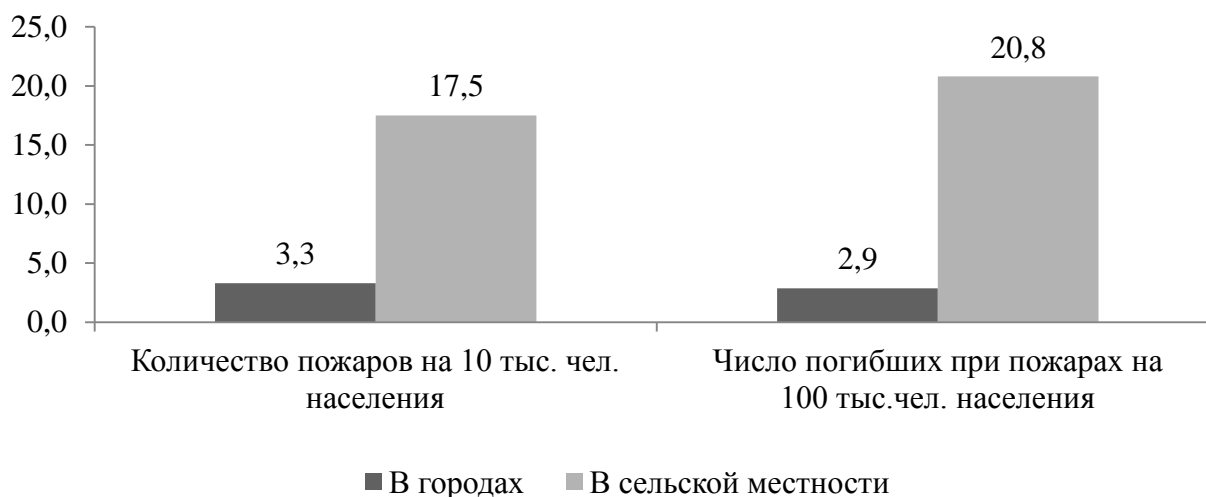


Рисунок 5 – Относительные показатели обстановки с пожарами в городах и сельской местности

## ЛИТЕРАТУРА

1. База данных ПК «Учет ЧС» [электронный ресурс] / Систем треб. PostgreSQL 9.6 (дата обращения: 10.02.2023).

2. Об учете пожаров и последствий от них в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: приказ М-ва по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, 19 сент. 2019 г., № 282. – Минск: МЧС Респ. Беларусь, 2019. – 70 с.

## REFERENCES

1. Baza dannyh PK «Uchet CHS» [elektronnyj resurs] / Sistem treb. PostgreSQL 9.6 (data obrashcheniya: 10.02.2023).

2. Ob uchete pozharov i posledstvij ot nih v organah i podrazdeleniyah po chrezvychajnym situacijam Respubliki Belarus': prikaz M-va po chrezvychajn. situacijam Resp. Belarus', 19 sent. 2019 g., № 282. – Minsk: MCHS Resp. Belarus', 2019. – 70 s



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ПОЖАРОВ И АВАРИЙ

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.39-55>

УДК 614.841

канд. физ.-мат. наук Кицак А.И., Лобач Д.С.\*, Надточий Д, Н., Ивлев Ю.П.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ПОДКЛАССА «А1» ОГNETУШАЩИМ ПОРОШКОМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ЧАСТИЦ ПОРОШКА НА ОЧАГ ПОЖАРА В СХЕМЕ ТУШЕНИЯ ПО ОБЪЕМУ

*Учреждение «Научно-исследовательский институт  
пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск*

*\*Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
государственного учреждения образования  
«Университет гражданской защиты*

*Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Борисов*

Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения надежности тушения пожаров различных классов модульными установками порошкового пожаротушения и совершенствования нормативной базы оценки их огнетушащей способности.

Исследована эффективность тушения пожара подкласса А1 установкой порошкового пожаротушения кратковременного воздействия в схеме тушения по объему при различных режимах тушения.

Установлены экспериментальные зависимости времени тушения, удельного расхода огнетушащего порошка на тушение модельных очагов пожаров подкласса А1 и удельной оптической плотности частиц огнетушащего порошка в объеме тушения от интенсивности подачи порошка в зону горения.

Определены значения интенсивности подачи огнетушащего порошка в объем тушения, удельного расхода порошка на тушение пожаров и удельной оптической плотности частиц огнетушащего порошка, при которых происходит эффективное (с точки зрения надежности и минимальности затрат) тушение пожаров подкласса А1. Полученные значения, с учетом расширенной неопределенности их измерения, можно рекомендовать в качестве нормированных для оценки огнетушащей способности модулей порошкового пожаротушения в схеме тушения пожара подкласса А1 по объему.

**Ключевые слова:** очаг пожара подкласса А1, огнетушащий порошок, модуль порошкового пожаротушения, время тушения, интенсивность подачи огнетушащего порошка.

PhD (Phys. and Math.) A.I. Kitsak, D.S. Lobach\*, D.N. Nadtochii, Y.P. Ivlev

## EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF EXTINGUISHING A SUBCLASS A1 FIRE WITH A GENERAL-PURPOSE FIRE EXTINGUISHING POWDER WITH A SHORT-TERM EXPOSURE OF POWDER PARTICLES TO A FIRE SEAT IN A VOLUME EXTINGUISHING SCHEME

*Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk*

*\*Branch “Institute for Retraining and Professional Education” of the State Educational Institution “University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus”*

The relevance of the work is the need to increase the reliability of extinguishing fires of various classes with modular powder extinguishing systems and improve the regulatory framework for assessing their extinguishing capacity.

The effectiveness of extinguishing a fire of subclass A1 with the installation of fire extinguishing powder of short-term exposure in the volume extinguishing scheme under various extinguishing modes is investigated.

The values of the intensity of the supply of extinguishing powder to the extinguishing volume, the specific consumption of powder for extinguishing fires and the specific optical density of particles of extinguishing powder, at which effective (from the point of view of reliability and minimality of costs) extinguishing fires of subclass A1 occurs are determined. The obtained values, taking into account their extended measurement uncertainty, can be recommended as normalized for assessing the extinguishing capacity of powder fire extinguishing modules in the fire extinguishing scheme of subclass A1 by volume.

**Keywords:** a seat of a fire of A1 subclass, extinguishing powder, powder extinguishing module, extinguishing time, intensity of supply of extinguishing powder.

### Введение

Отличительной особенностью порошковых огнетушащих веществ является возможность применения их как в схеме тушения по поверхности, подобно водопенным составам, так и при тушении в объеме, характерном для огнетушащих газовых веществ.

Тушение очагов пожара по объему заключается в создании в объеме защищаемого помещения или части объема (тушение локально по объему) огнетушащей среды (например, аэрозоли огнетушащего

порошка), не поддерживающей горение в данном объеме.

Объемный способ пожаротушения применяется, если конструктивные элементы защищаемого помещения существенно экранируют подачу огнетушащего вещества непосредственно в зону горения вероятного очага пожара. Локальный способ пожаротушения по объему применяют для тушения пожаров отдельных единиц оборудования или когда защита помещения в целом с помощью автоматических установок пожаротушения технически



невозможна или экономически невыгодна [1].

Несмотря на большие успехи в технологии производства эффективных порошковых огнетушащих сред и внедрения их в практику, результаты тушения пожаров различных классов системами порошкового пожаротушения в объеме не всегда положительны. Особенно это проявляется при применении для тушения пожаров модульных установок порошкового пожаротушения (далее – МУПП) импульсного и кратковременного действия, когда время взаимодействия частиц огнетушащего порошка с активными центрами пламени ограничено.

Наблюдается существенная зависимость эффективности тушения пожара от условий тушения пожара, в частности, мощности пожара, объема помещения и режимов подачи огнетушащего порошка в зону горения. Значительное влияние на процесс тушения пожара оказывает мощность (интенсивность) тепловыделения пожара, от которой зависит скорость формируемых тепловых потоков, которые препятствуют попаданию мелкодисперсной фракции частиц порошка в зону горения, вследствие чего уменьшается концентрация частиц порошка в зоне реакции окисления продуктов горения.

Эти обстоятельства не позволили до настоящего времени определить нормативные значения расходов огнетушащего порошка для надежного тушения различных классов пожаров МУПП в схеме тушения по объему.

На данный момент основным критерием эффективности тушения

МУПП пожара подкласса А1 согласно [2, 3] является отсутствие повторного воспламенения модельных очагов пожаров в защищаемом объеме в течение 10 мин после прекращения подачи порошка.

Более объективной характеристикой качества тушения пожара МУПП кратковременного действия в схеме тушения по объему (локально по объему), очевидно, могла быть требуемая для тушения пожара концентрация частиц огнетушащего порошка в зоне горения аналогично установленным концентрационным нормам газовых составов для тушения пожаров по объему, применяемым в системах газового пожаротушения, согласно [4].

Концентрационной характеристикой порошковой огнетушащей среды является объемная плотность частиц порошка в зоне горения очага пожара, которая определяется отношением массы частиц порошка в защищаемом объеме к величине данного объема.

Соотнеся объемную плотность частиц огнетушащего порошка ко времени подачи порошка в защищаемый объем, получим параметр, характеризующий процесс тушения пожара огнетушащим порошком, аналогичный, например, известному параметру оценки огнетушащей способности водяных автоматических установок пожаротушения (далее – АУПТ) – интенсивности подачи воды в зону горения [6].

Таким образом, определив величину объемной плотности частиц порошка в зоне горения, обеспечивающую тушение МУПП очага пожара заданного класса за минимальное время при заданном расходе

огнетушащего порошка, можно оценить значение объемной интенсивности подачи порошка в объем тушения, которое допустимо принять за нормированное для оценки огнетушащей способности МУПП.

При тушении очага пожара в полностью закрытом защищаемом объеме, равномерно заполненном частицами огнетушащего порошка, объемную плотность частиц порошка в зоне горения можно найти расчетным способом, разделив массу порошка, поданного в объем, на геометрическую величину объема.

Если тушение очага пожара осуществляется в объеме с открытыми проемами либо локально в объеме, а также при неравномерном заполнении защищаемого объема частицами огнетушащего порошка, что наиболее часто наблюдается, то объемную плотность частиц порошка необходимо определять экспериментальным способом.

Экспериментальное определение объемной плотности частиц порошка вблизи зоны горения посредством аппаратного измерения массы частиц порошка в объеме зоны горения затруднено в силу воздействия на элементы измерительных приборов высоких температур. Более приемлемым способом оценки величины объемной плотности частиц порошка в данном случае может быть опосредованный метод, например, оптический, основанный на дистанционном измерении в зоне горения мощности входящего  $P_0$ , Вт, и выходящего  $P_B$ , Вт, из слоя порошковой среды заданной толщины  $L$ , м, оптического излучения.

Мерой объемной плотности частиц порошка в данной схеме

измерения является пропорциональная ей удельная оптическая плотность огнетушащей порошковой среды  $D$ , дБ/м, определяемая по формуле

$$D = \frac{1}{L} \cdot \lg \frac{P_0}{P_B}.$$

Переход от удельной оптической плотности порошковой среды к концентрационным значениям частиц порошка (объемной плотности) в ней можно осуществить через пересчетную функцию, которую можно построить при одновременном измерении в нормальных условиях (без очага пожара) удельной оптической плотности среды и массы частиц порошка в занимаемом ими объеме.

Из изложенного следует, что в качестве объективного критерия эффективности тушения пожаров в схеме тушения по объему МПП импульсного и кратковременного действия, учитывающего воздействие на результат тушения пожара его тепловых потоков, может служить измеренная удельная оптическая плотность частиц огнетушащего порошка в защищаемом объеме.

Дополнительными количественными характеристиками продуктивности тушения пожаров МУП в объеме при этом могут оставаться расчетные объемная интенсивность подачи огнетушащего порошка в зону горения и удельный расход огнетушащего порошка на тушение пожара.

Целью работы является экспериментальное исследование закономерностей тушения пожара подклас-

са А1 огнетушащим порошком общего назначения МПП в схеме тушения по объему и определение пределов значений основных параметров тушения: удельной оптической плотности частиц огнетушащего порошка в защищаемом объеме, объемной интенсивности подачи огнетушащего порошка в зону горения и удельного расхода огнетушащего порошка на тушение пожара, обеспечивающих надежное тушение пожара.

### **Принцип тушения пожара МПП по объему**

При тушении пожара в защищаемом объеме или части защищаемого помещения (тушение локально по объему) создается облако огнетушащего порошка с помощью МПП, например, с разрывной мембранной («Буран-2,5-2С») или группой МПП с выпускными насадками. Облако за короткий промежуток времени окутывает со всех сторон очаг пожара. Оно характеризуется определенной объемной концентрацией частиц порошка и их порозностью.

Частицы порошка в облаке обладают широким спектром скоростей, отличающихся как направлением в пространстве, так и по абсолютной величине. Осуществляя движение под действием кинетической энергии, приобретенной при выбросе из МПП, и силы тяжести, частицы порошка попадают во фронт пламени и реакционную зону горения, где осуществляется основной спектр механизмов тушения пожаров порошками.

К ним относятся:

- разбавление горючей среды газообразными продуктами разложения порошка;
- охлаждение зоны горения в результате затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени;
- охлаждение поверхности горючего материала и его изолирование от доступа кислорода;
- эффект огнепреграждения, достигаемый при прохождении пламени через узкие каналы, образованные частицами порошка;
- ингибирование химических реакций в объеме горячей среды и на поверхности частиц порошка (гомогенное и гетерогенное ингибирование активных частиц пламени).

В результате синергетического действия данных механизмов на процесс горения очага пожара происходит его тушение.

### **Экспериментальная база исследований**

Для определения параметров тушения очагов пожаров огнетушащим порошком при кратковременном его воздействии на очаг применялись лабораторная установка порошкового пожаротушения (далее – ЛУПП) вместе с устройством определения оптической плотности (далее – УООП) и дополнительное к видеокамере устройство измерения времени подачи порошка в зону горения.

Общий вид ЛУПП представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид экспериментальной установки

ЛУПП состоит из каркаса, образованного основанием 1 с поддоном 2, направляющих 3 и крестовины 4, жестко соединенной с направляющими. Вдоль направляющих могут перемещаться относительно друг друга цилиндрические кольца 5, образуя защищаемый объем. Верхнее кольцо закрыто металлической крышкой с отверстием по центру для выпуска огнетушащего порошка в защищаемый объем.

В нижнем кольце имеется закрытое прозрачным термостойким пластиком окошко 6 для наблюдения

за процессом тушения модельного очага пожара с помощью видеокamеры. На крестовине закреплен ресивер 7 для заполнения сжатым воздухом при заданном давлении, контролируемом манометром 8. Воздух подавался в ресивер из баллона 9. К ресиверу подсоединен через электромагнитный клапан 10 резервуар 11 для загрузки в него огнетушащего порошка заданной массы. На выходе резервуара установлена насадка 12 для выпуска порошка, форма которой изображена на рисунке 2.

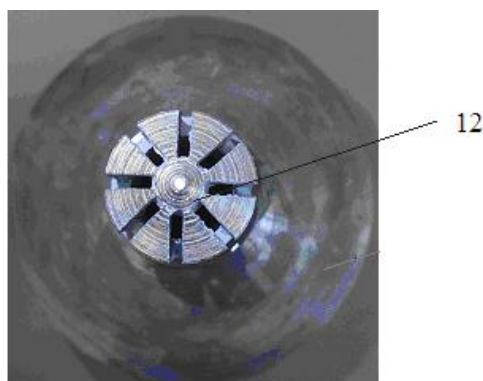


Рисунок 2 – Узел выпуска огнетушащего порошка

УООП включает две расположенные по противоположные стороны ЛУПП стойки 13, на одной из которых закреплен на расстоянии 0,5 м от основания ЛУПП источник излучения 14, а на другой (соосно с ним) – приемник излучения 15. Излучение источника распространяется внутри стальной трубки, вмон-

тированной в нижнее цилиндрическое кольцо 5 ЛУПП. Посередине трубы имеется выемка, в которую вставляется точно по ее длине капсула цилиндрической формы (рисунок 3), края которой закрыты стеклянными окнами, прозрачными для проходящего через нее излучения источника 14.

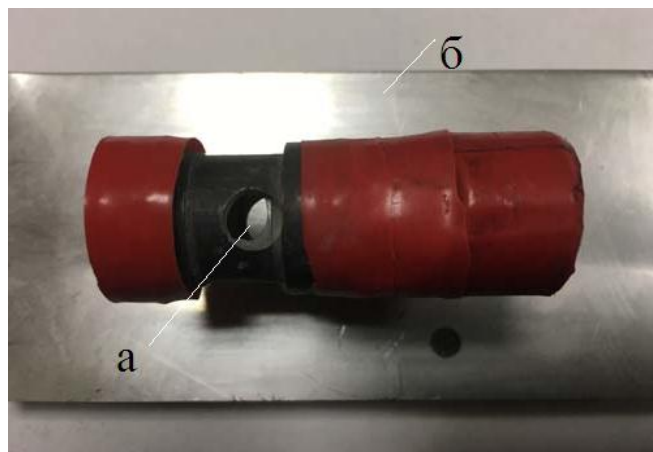


Рисунок 3 – Измерительная капсула

Перпендикулярно оси капсулы проделано сквозное отверстие *а* для попадания частиц огнетушащего порошка внутрь капсулы и заполнения ее по всему объему. Над отверстием расположен козырек *б* для предотвращения прямого попадания частиц порошка внутрь капсулы при выпуске его из резервуара в защищаемый объем. Приемник излучения 15 подключается к усилителю фототока 16. Сигналы из усилителя подаются на один из двух каналов широкополосного осциллографа 17, который их регистрирует.

На стойках 13 (вверху) крепятся также компоненты дополнительного устройства определения времени подачи порошка в зону горения. Ими являются источник излучения 18 и приемник излучения 19. Они закреплены на противоположных

стойках соосно друг другу таким образом, чтобы излучение источника 18 проходило ниже насадки 12, примерно по ее центру. Приемник излучения 19 подсоединяется ко второму усилителю фототока 20, выход которого подключен к входу второго приемного канала осциллографа 17.

Источники излучения и усилители фототоков подсоединены к трехканальному источнику постоянного напряжения 21.

### **Способ определения удельной оптической плотности огнетушащей порошковой среды**

Измерение удельной оптической плотности огнетушащей порошковой среды с применением специально собранного для этой цели устройства осуществляется следующим способом.

Излучение лазерного источника малой расходимости и заданной мощности  $P_0$ , Вт, (зондирующее излучение) направляется через измерительную кювету длиной  $L$ , м, расположенную внутри защищаемого объема, на приемник излучения. Усиленный сигнал фототока приемника регистрируется запоминающим осциллографом. Производится измерение напряжения  $U_0$ , В, сигнала, зарегистрированного на линейном участке кривой усиления усилителя фототока. Затем производится регистрация осциллографом сигнала фотоприемника при подаче огнетушащего порошка в защищаемый объем. Измеряется минимальное значение напряжения  $U_B$ , В, данного сигнала.

Удельная оптическая плотность  $D$ , дБ/м, огнетушащей порошковой аэрозоли определяется по формуле

$$D = \frac{1}{L} \cdot \lg \frac{U_0}{U_B}.$$

Из приведенного соотношения видно, что пределы измерения удельной оптической плотности  $D$  порошковой среды определяются значением толщины  $L$ , м, зондируемого излучением слоя среды и соотношением  $U_0/U_B$ . Чем больше соотношение  $U_0/U_B$  и чем меньше величина  $L$ , тем большую удельную оптическую плотность порошковой аэрозоли  $D$  можно измерить.

#### **Способ определения времени выпуска огнетушащего порошка в зону горения**

Измерение интервала времени выпуска огнетушащего порошка

в зону горения осуществлялось двумя способами. Один из них заключался в регистрации скоростной видеокамерой процесса выпуска порошка и последующего покадрового воспроизведения данного процесса. Время выпуска порошка определялось умножением числа кадров выпуска порошка на интервал длительности кадра.

В другом способе для измерения интервала времени выпуска порошка в зону горения применялось специально собранное устройство. Оно состояло из лазерного источника, приемника излучения, усилителя фототока и осциллографа. Лазерное излучение направлялось через зону выпуска порошка на приемник излучения. Приемник излучения формировал сигнал, который усиливался усилителем и регистрировался осциллографом с широкой полосой пропускания сигналов. При выпуске огнетушащего порошка происходило временное перекрытие излучения источника порошком. Это приводило к отсутствию фототока приемника излучения и появлению провала напряжения сигнала, регистрируемого осциллографом. Время выпуска огнетушащего порошка принималось равным измеренной длительности данного провала.

На рисунке 4 отображены примеры осциллограмм сигналов измерения оптической плотности порошковой аэрозоли 1 и длительности выпуска огнетушащего порошка 2 из резервуара ЛУПП.

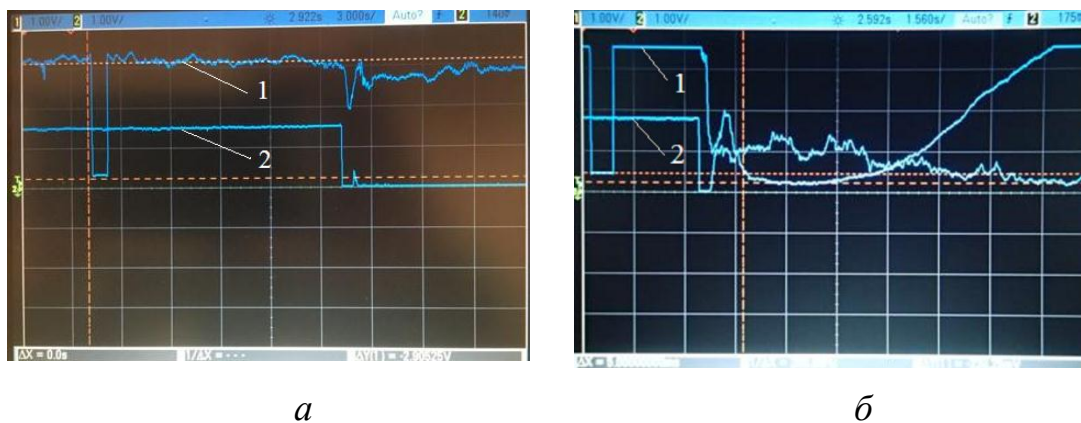


Рисунок 4 – Осциллограммы сигналов измерения оптической плотности порошковой аэрозоли 1 и длительности выпуска огнетушащего порошка 2 из резервуара ЛУПП

Прямоугольные минимумы на кривых 2 рисунка образованы в результате перекрытия порошком, выпускаемым из резервуара ЛУПП, лазерного излучения УООП. Измеренные длительности данных минимумов равны длительностям выпуска порошка в зону горения.

На рисунке 4а кривая 1 (измерения удельной оптической плотности) зарегистрирована в диапазоне напряжений линейного участка кривой усиления усилителя фотоприемника. Прослеживаются флуктуации фототока на участке кривой до подачи порошка в зону горения (на рисунке до первого глубокого минимума) вследствие изменения пространственного положения (дрожания) зондирующего излучения, обусловленного флуктуациями плотности нагретого воздуха в защищаемом объеме.

В то же время часть кривой 1 на рисунке 4б, зафиксированная до выпуска огнетушащего порошка, т.е. прямолинейная часть, регистрируется за пределами границ линейного участка кривой усилителя фототока (флуктуации фототока отсутствуют). В данном случае невоз-

можно оценить истинное значение напряжения  $U_0$  сигнала, формируемого приемником УООП, в отсутствие порошковой среды. Однако его можно определить, если ослабить мощность излучения источника с помощью оптического фильтра с известным коэффициентом пропускания до значений, позволяющих регистрировать излучение в пределах границ линейного участка кривой усиления фототока. Прямоугольный минимум в начале кривой 1 рисунка 4б свидетельствует об этом. Он образован в результате внесения в зондирующий пучок оптического фильтра с коэффициентом пропускания, равным 0,1.

Измерив напряжение данного минимума и умножив его значение на величину, обратную коэффициенту пропускания оптического фильтра, представляется возможным определить действительное значение напряжения  $U_0$  сигнала, формируемого зондирующим излучением УООП в отсутствие аэрозоли порошка.



## **Схема проведения экспериментальных исследований**

Экспериментальные работы по определению параметров тушения модельных очагов пожара огнетушащим порошком общего назначения при кратковременном воздействии на очаг пожара осуществлялись по следующей схеме.

Поднималось до упора нижнее кольцо ЛУПП. В центре поддона 2 располагался на подставке в виде полого параллелепипеда высотой 400 мм и основанием с размерами 150×150 мм модельный очаг пожара подкласса А1 ранга 0,1А. В резервуар 11 загружался огнетушащий порошок марки «Вексон-АВС 25» заданной массы.

Ресивер 7 наполнялся воздухом до определенного давления, контролируемого манометром 8. Включалось питание источников и приемников излучения, а также усилителей сигналов УООП и устройства определения времени выпуска порошка из резервуара ЛУПП. Устанавливались режимы регистрации сигналов осциллографом 17. Осуществлялся поджог модельного очага пожара согласно СТБ 11.13.04-2009.

По истечении интервала времени свободного горения очага, равного  $(7 \pm 1)$  мин, нижнее кольцо ЛУПП опускалось до основания поддона. Включались скоростные видеокамеры регистрации процессов тушения пожара и времени выпуска порошка. Запускалась временная развертка лучей осциллографа 17. Затем подавался импульс тока на электромагнитный клапан 10 для выпуска сжатого воздуха из ресивера 7 в резер-

вуар 11 и подачи порошка в зону горения очага пожара.

Очаг пожара подкласса А1 считался потушенным, если отсутствовало его повторное воспламенение в течение промежутка времени, равного 10 мин после подачи порошка в зону горения (СТБ 11.13.09-2010).

В ходе экспериментов определялось время тушения тестовых очагов пожаров и выпуска огнетушащего порошка в зону горения, а также максимальная удельная оптическая плотность частиц огнетушащего порошка в объеме тушения. Производилась последовательность измерений для различных навесок огнетушащего порошка в выпускном резервуаре ЛУПП и различных давлений воздуха в ресивере.

### **Результаты экспериментальных оценок значений основных параметров тушения МПП очага пожара подкласса А1**

Результаты измерений параметров тушения очага пожара подкласса А1 ранга 0,1 А огнетушащим порошком «Вексон-АВС 25» при различных режимах подачи порошка в зону горения в схеме тушения по объему представлены в таблицах 1–3 и на рисунках 5–7.

В таблицах 1–3 приведены значения основных параметров тушения модельного очага пожара (интенсивности подачи порошка в очаг пожара  $I$ , кг/м<sup>3</sup>с, удельного расхода порошка  $G$ , кг/м<sup>3</sup>, времени тушения  $\tau$ , с, и удельной оптической плотности частиц огнетушащего порошка  $D$ , дБ/м, измеренные в проводившихся экспериментах, при давлениях подачи порошка в объем тушения, равных соответственно



$P = 2,5; 5; 7,5$  Бар. Режимы тушения отличались подачей в объем тушения огнетушащего порошка массой  $m = 0,075; 0,15; 0,25; 0,45; 0,65$  кг.

Расширенная неопределенность измерений оценивалась при коэффициенте охвата  $k = 4,3$  и уровне доверия  $p = 0,95$ .

Таблица 1 – Параметры тушения модельного очага пожара подкласса А1 ранга 0,1А при давлении выпуска огнетушащего порошка  $P = 2,5$  Бар

Наименование показателя	в режиме 1	в режиме 2	в режиме 3	в режиме 4	в режиме 5
$I, \text{кг/м}^3\text{с}$	$0,197 \pm 0,007$	$0,305 \pm 0,012$	$0,454 \pm 0,012$	$0,605 \pm 0,054$	$0,668 \pm 0,044$
$G, \text{кг/м}^3$	$0,024 \pm 0,008$	$0,035 \pm 0,01$	$0,067 \pm 0,017$	$0,1 \pm 0,02$	$0,092 \pm 0,022$
$\tau, \text{с}$	$0,124 \pm 0,02$	$0,116 \pm 0,02$	$0,149 \pm 0,02$	$0,166 \pm 0,02$	$0,138 \pm 0,02$
$D, \text{дБ/м}$	$14 \pm 3,96$	$12,11 \pm 6,62$	$40,96 \pm 9,07$	$78 \pm 7,7$	$237 \pm 8,13$

Таблица 2 – Параметры тушения модельного очага пожара подкласса А1 ранга 0,1А при давлении выпуска огнетушащего порошка  $P = 5$  Бар

Наименование показателя	в режиме 1	в режиме 2	в режиме 3	в режиме 4	в режиме 5
$I, \text{кг/м}^3\text{с}$	$0,348 \pm 0,019$	$0,398 \pm 0,004$	$0,463 \pm 0,008$	$0,726 \pm 0,106$	$0,671 \pm 0,047$
$G, \text{кг/м}^3$	$0,036 \pm 0,012$	$0,031 \pm 0,014$	$0,34 \pm 0,015$	$0,162 \pm 0,033$	$0,11 \pm 0,023$
$\tau, \text{с}$	$0,103 \pm 0,02$	$0,078 \pm 0,02$	$0,074 \pm 0,02$	$0,224 \pm 0,02$	$0,157 \pm 0,02$
$D, \text{дБ/м}$	$35,5 \pm 3,7$	$30,54 \pm 4,1$	$93 \pm 6,2$	$171 \pm 7,1$	$283 \pm 26,5$

Таблица 3 – Параметры тушения модельных очагов пожаров подкласса А1 ранга 0,1А при давлении выпуска огнетушащего порошка  $P = 7,5$  Бар

Наименование показателя	в режиме 1	в режиме 2	в режиме 3	в режиме 4	в режиме 5
$I, \text{кг/м}^3\text{с}$	$0,371 \pm 0,019$	$0,461 \pm 0,085$	$0,521 \pm 0,085$	$0,831 \pm 0,099$	$0,795 \pm 0,089$
$G, \text{кг/м}^3$	$0,028 \pm 0,014$	$0,044 \pm 0,014$	$0,038 \pm 0,018$	$0,054 \pm 0,03$	$0,06 \pm 0,03$
$\tau, \text{с}$	$0,074 \pm 0,02$	$0,095 \pm 0,02$	$0,074 \pm 0,02$	$0,065 \pm 0,02$	$0,083 \pm 0,02$
$D, \text{дБ/м}$	$132,6 \pm 18,53$	$91 \pm 22,5$	$206 \pm 9,7$	$290 \pm 26,66$	$277 \pm 11,66$

На рисунке 5 представлены зависимости времени тушения  $\tau, \text{с}$ , модельного очага пожара подкласса А (кривая 1) и удельного расхода  $G, \text{кг/м}^3$ , огнетушащего порош-

ка (кривая 2) на его тушение от реализованной в экспериментах интенсивности подачи порошка в объем тушения  $I, \text{кг/м}^3\text{с}$ .

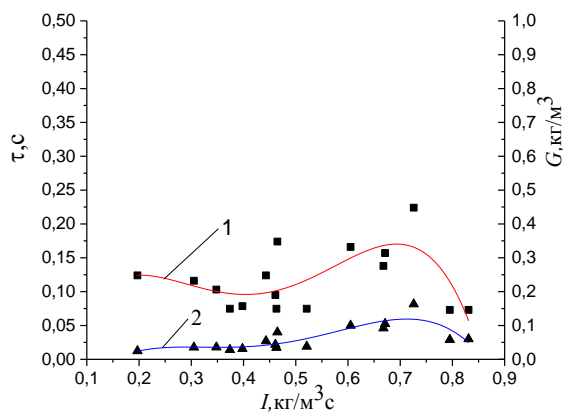


Рисунок 5 – Зависимости времени  $\tau$  тушения (■) модельного очага пожара подкласса А1 и удельного расхода  $G$  огнетушащего порошка (▲) от интенсивности  $I$  подачи порошка в объем тушения

Из рисунка видно, что время тушения очага пожара (кривая 1) и удельный расход огнетушащего порошка на тушение пожара (кривая 2) уменьшаются с ростом интенсивности подачи порошка в объем тушения, достигают некоторого минимального значения, а затем наблюдается небольшой их рост с широким разбросом значений при дальнейшем увеличении интенсивности подачи порошка в объем тушения.

Можно заметить, что малые значения времени тушения модельного очага пожара могут быть достигнуты как при малой интенсивности подачи порошка в объем тушения, например, при  $I = (0,371 \pm 0,019)$  кг/м<sup>3</sup>с, так и при  $I = (0,831 \pm 0,099)$  кг/м<sup>3</sup>с.

Общим фактором для приведенных примеров режимов подачи порошка в зону горения является то, что они реализованы, как видно из таблицы 3, при максимальном давлении подачи порошка в объем тушения  $P = 7,5$  Бар.

Как известно, давление, под которым порошок подается в зону го-

рения, определяет скорость частиц огнетушащего порошка в данной зоне. Чем больше давление выпуска порошка, тем выше скорость частиц порошка, тем больше их кинетическая энергия и тем большая часть их проникает в зону горения (особенно мелкодисперсная часть), в том числе отражаясь от ограничивающих объем поверхностей, обеспечивая большую оптическую плотность частиц огнетушащего порошка в области очага пожара. Следовательно, время тушения пожара зависит не только от интенсивности подачи огнетушащего порошка в зону горения, но и от удельной оптической плотности порошка в данной зоне. Чем больше удельная оптическая плотность частиц огнетушащего порошка в объеме тушения, тем меньше время тушения пламенного горения очагов пожара подкласса А1 при одной и той же интенсивности подачи порошка в защищаемый объем.

Наблюдаемый на рисунке 5 разброс значений времени тушения очага пожара можно объяснить зависимостью эффективности тушения пожара (времени тушения) не только

от интенсивности подачи порошка в зону горения, но и от объемной (удельной оптической) плотности частиц огнетушащего порошка в данной зоне.

Сделанный вывод подтверждается приведенными на рисунках 6–7 зависимостями времени тушения  $\tau$ , с, модельного очага пожара и удель-

ной оптической плотности частиц огнетушащего порошка  $D$ , дБ/м, от интенсивности подачи порошка в объем тушения  $I$ , кг/м<sup>3</sup>с, для различных значений давления подачи порошка в зону очага пожара.

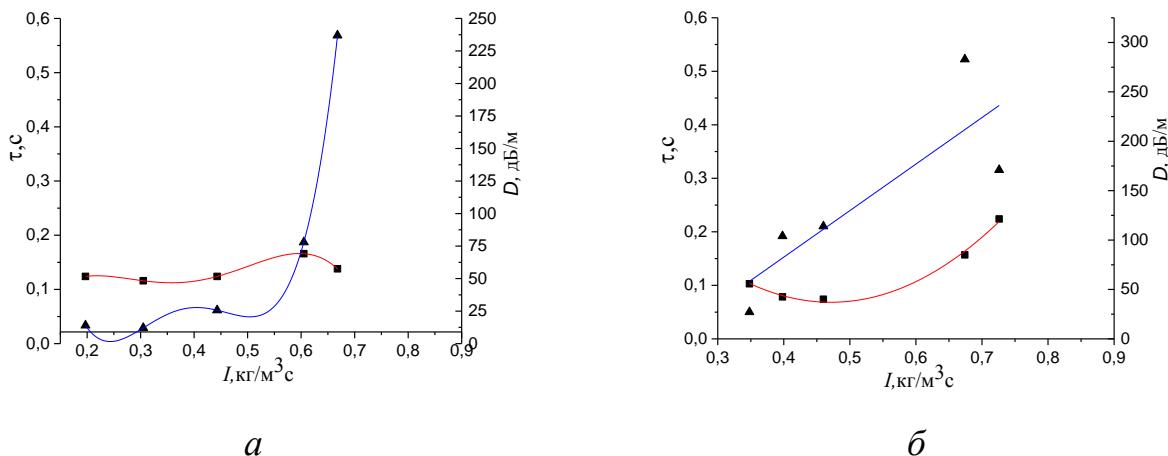


Рисунок 6 – Зависимости времени  $\tau$  тушения (■) модельного очага пожара подкласса А1 и удельной оптической плотности  $D$  частиц огнетушащего порошка (▲) от интенсивности  $I$  подачи порошка в объем тушения при  $P = 2,5$  Бар (а) и  $P = 5$  Бар (б)

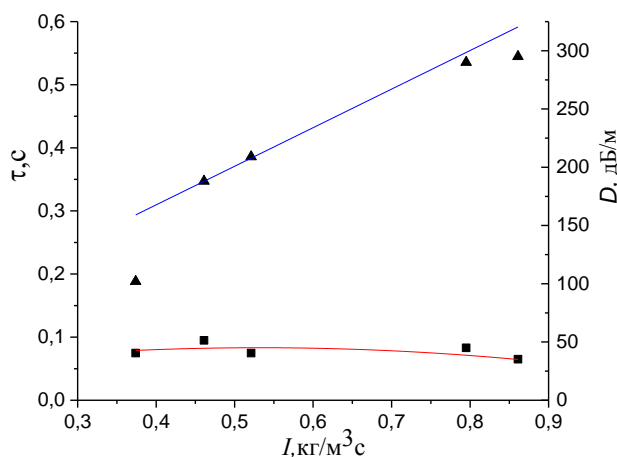


Рисунок 7 – Зависимости времени  $\tau$  тушения (■) модельного очага пожара подкласса А1 и удельной оптической плотности  $D$  частиц огнетушащего порошка (▲) от интенсивности  $I$  подачи порошка в объем тушения при  $P = 7,5$  Бар

Из приведенных на рисунках кривых видно, что наименьшее вре-

мя тушения модельных очагов пожара наблюдается при давлении вы-

пуска огнетушащего порошка в зону горения  $P = 7,5$  Бар. При данном давлении достигается и наибольшая удельная оптическая плотность частиц огнетушащего порошка в зоне горения.

Следует отметить, как было установлено в ходе экспериментов, что при достигнутых одинаковых высоких удельных плотностях огнетушащего порошка в объеме тушения вероятность повторного воспламенения очага пожара подкласса А1 выше при малой интенсивности подачи порошка в зону горения.

Данный результат можно объяснить уменьшением при этом толщины формирующейся изолирующей пленки расплава соли моноаммонияфосфата на обугленной поверхности горючего материала малой толщины вследствие малости общего времени пребывания частиц порошка в пламенной зоне, т.е. недостаточности их нагрева для кристаллизации при малой интенсивности подачи порошка в зону горения.

Наличие изолирующей пленки расплава частиц порошка на обугленной поверхности древесины проверялось орошением данной поверхности водой. Отсутствие смачиваемости обугленной поверхности свидетельствовало о покрытии ее пленкой расплава. Растекание же воды по обугленной поверхности подтверждало ее отсутствие или малую толщину.

Проведенный анализ полученных результатов тушения модельного очага пожара подкласса А ранга 1А в объеме огнетушащим порошком общего назначения «Вексон-АВС 25» при кратковременном воздействии на очаг пожара позво-

ляет выбрать в качестве нормированных (с точки зрения надежности тушения и затрат порошка) следующие значения интенсивности подачи порошка в объем тушения  $I$  и удельного расхода  $G$  огнетушащего порошка (минимумы кривых 1, 2 рисунка б):

$$I = (0,461 \pm 0,085) \text{ кг/м}^3\text{с};$$

$$G = (0,044 \pm 0,014) \text{ кг/м}^3.$$

Удельная оптическая плотность частиц огнетушащего порошка в зоне горения при этом равнялась  $D = (91 \pm 22,5)$  дБ/м.

Проведенными экспериментами также установлено, что удельная оптическая плотность огнетушащего порошка, создаваемая в защищаемом объеме в отсутствие очага пожара, больше в 2–2,5 раза удельной оптической плотности частиц порошка, измеренной в зоне горения очага при тех же режимах подачи его в защищаемый объем.

### **Анализ результатов проведенных исследований**

В ходе исследований эффективности тушения модельных очагов пожара подклассов А1 огнетушащим порошком «Вексон-АВС 25» при кратковременном воздействии его на очаг (длительностью  $\sim 1$  с) в схеме тушения по объему изучались зависимости времени тушения, удельного расхода порошка на тушение и удельной оптической плотности частиц порошка в объеме тушения от интенсивности подачи его в объем тушения.

Из анализа полученных зависимостей следует, что время тушения очагов пожара зависит не только от интенсивности подачи огнетушащего порошка в объем тушения, но и от

скорости частиц порошка в зоне горения, т.е. от давления, при котором производится их выпуск из МПП. Чем больше давление выпуска частиц порошка, тем больше их скорость, тем большая объемная плотность (удельная оптическая плотность) огнетушащего порошка создается в защищаемом объеме и тем меньше время тушения очагов пожара.

Уменьшение времени тушения очагов пожара с увеличением скорости частиц порошка в защищаемом объеме можно объяснить увеличением при этом массы частиц (в том числе мелкодисперсной части), которая преодолевает сопротивление теплового потока очага пожара и проникает в зону реакции окисления, где эффективно участвует в восстановлении активных частиц пламени (тушении пламенного горения).

Следует однако отметить, что при тушении очагов пожара подкласса А1, характеризующихся как пламенным, так и скрытым горением (тлением), важно обеспечить не только большую скорость частиц в зоне реакции окисления для быстрого прекращения пламенного горения, но и достаточное время воздействия порошка на очаг пожара для образования пленки расплава порошка, изолирующей скрытое горение от доступа кислорода. Необходимость выполнения данного условия обусловлена уменьшением температуры нагрева частиц порошка в зоне пламени пожара при их больших скоростях движения. Требуемое время может быть обеспечено достаточной интенсивностью (большей массой выпускаемого порошка) подачи порошка в объем тушения.

Таким образом, можно заключить, что объективными критериями эффективности тушения очагов пожара подклассов А1 огнетушащим порошком при кратковременном воздействии его на очаг пожара являются удельная оптическая плотность огнетушащего порошка в объеме тушения, интенсивность подачи порошка в зону горения и связанный с ней удельный расход порошка на тушение пожара.

При этом, как следует из экспериментальных исследований (рисунок 5), существуют оптимальные значения указанных параметров, при которых характеристики эффективности тушения пожара (время тушения и удельный расход порошка на тушение очагов пожара) минимальны. Данные значения можно принять в качестве нормированных для оценки огнетушащей эффективности МПП кратковременного действия.

Наличие оптимального значения интенсивности подачи порошка в объем тушения, при котором происходит эффективное тушение пожара подкласса А1, можно объяснить существованием требуемых для тушения характерных значений объемной плотности частиц порошка в зоне горения (пропорциональной измеряемой в экспериментах удельной оптической плотности порошковой среды) и длительности воздействия порошка на очаг пожара.

Интенсивности подачи порошка в объем тушения, обеспечивающие объемные плотности частиц порошка в зоне горения, и время их воздействия на очаг пожара меньше данных характерных значений, приводят к росту времени тушения пожара или отсутствию его тушения.

Интенсивности тушения, формирующие в зоне горения объемные плотности частиц порошка и время воздействия их на очаг пожара больше характерных значений, не уменьшают время тушения, а ведут только к увеличению удельного расхода порошка на тушение пожара.

### Выводы

Проведены экспериментальные исследования эффективности тушения МПП модельных очагов пожаров подклассов А1 при различных массовых и динамичных режимах подачи порошка в зону горения в схеме тушения по объему.

Установлены зависимости времени тушения, удельного расхода огнетушащего порошка на тушение модельных очагов пожаров подкласса А1 и удельной оптической плотности частиц огнетушащего порошка в объеме тушения от интенсивности подачи порошка в объем тушения в схеме тушения по объему.

По построенным зависимостям определены значения интенсивности подачи огнетушащего порошка в объем тушения, удельного расхода порошка на тушение пожаров и удельной оптической плотности частиц огнетушащего порошка, при которых происходит эффективное (с точки зрения надежности и минимальности затрат) тушение пожаров подкласса А1.

Полученные значения с учетом расширенной неопределенности их измерения можно рекомендовать в качестве нормированных для применявшегося в экспериментах огнетушащего порошка «Вексон-АВС 25» при оценке огнетушащей спо-

собности МПП в схеме тушения пожара подкласса А1 по объему.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Средства пожарной автоматики. Область применения, Выбор типа: рекомендации / В.В. Пивоваров [и др.]. – М.: ВНИИПО, 2004. – 96 с.

2. Система стандартов пожарной безопасности. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули - общие технические требования. Методы испытаний: СТБ 11.13.19-2010. – Введ. 20.08.2010. – Минск: Учреждение «Научно-исследовательский ин-т пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, 2010. – 18 с.

3. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащее вещество. Часть 4. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний. ГОСТ Р 53280.4-2009 – Введ. 18.02.2009 – Москва: Федеральное государственное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский ин-т противопожарной обороны», 2010. – 17 с.

4. ISO 14520-1:2015 «Системы газового пожаротушения. Физические свойства и оборудование. Часть. 1. Общие требования». Женева, Швейцария, 2015. – 11 с.

5. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические условия: СТБ 11.13.04-2009 – Введ. 06.04.2009 – Минск: Учреждение «Научно-исследовательский ин-т пожарной безопасности и проблем

чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, 2009. – 38 с.

6. Система стандартов пожарной безопасности. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний: СТБ 11.16.06-2011. – Введ. 30.05.2011. – Минск: Учреждение «Научно-исследовательский ин-т пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, 2011. – 30 с.

### REFERENCES

1. Sredstva pojarnoi avtomatiki. Oblast' primeneniya. Vibor tipa: rekomendatsii / V.V. Pivovarov [et al.]. – М.: VNIPO, 2004. – 96 p.

2. Sistema standartov pojarnoi bezopasnosti. Ustanovki poroshkovogo pojarotusheniya avtomaticheskie. Moduli. Obshie tekhnicheskie usloviya. Metodi ispitanii: STB 11.13.19-2010. – Vved. 20.08.2010. – Минск: Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, 2010. – 18 p.

3. Ustanovki pojarotusheniya avtomaticheskie. Ognetchestvo. Chast' 4. Poroshki ognetchestvo obchego naznacheniya. Obshie tekhnicheskie trebovaniya. Metodi ispitanii. GOST R 53280.4-2009. – Vved.

18.02.2009. – Moskva: Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie "Vserossiiskii ordena" Znak Pocheta" nauchno-issledovatel'skii institute protivopojarnoi oboroni 2010. – 17 p.

4. ISO 14520-1:2015 Sistemi gazovogo pojarotusheniya. Fizicheskie svoistva i oborudovanie. Chast' 1. Obshie trebovaniya. Geneva, Switzerland, 2015. – 11 p.

5. Sistema standartov pojarnoi bezopasnosti. Pojarnaya tekhnika. Ognetchestvo perenosnie. Obshie tekhnicheskie usloviya: STB 11.13.04-2009. – Vved. 06.04.2009. – Минск: Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, 2009. – 38 p.

6. Sistema standartov pojarnoi bezopasnosti. Ustanovki vodyanogo i pennogo pojarotusheniya avtomaticheskie. Orositeli. Obshie tekhnicheskie trebovaniya. Metodi ispitanii: STB 11.16.06-2011. – Vved. 30.05.2011. – Минск: Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, 2011. – 30 p.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.56-61>

УДК 614.841.13

Кондакова Я.А., Пашкун Т.А., Крамко П.В.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

*Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск*

В работе экспериментально в соответствии со стандартизированной методикой определен коэффициент дымообразования материалов древесно-стружечных плит в режиме тления, проведены исследования влияния шпона на дымообразующую способность материала древесно-стружечной плиты и сформировано предложение по подходу определения необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

*Ключевые слова:* коэффициент дымообразования, древесно-стружечная плита, тление, шпон, дымообразующая способность.

Y.A. Kandakova, T.A. Pashkun, P.V. Kramko

## DETERMINATION OF THE SMOKE-GENERATING ABILITY OF CHIPBOARD MATERIALS

*Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk*

In the work, in accordance with a standardized methodology, the coefficient of smoke generation of chipboard materials in the smoldering mode was experimentally determined. The effect of veneer on the smoke-generating ability of the chipboard material was studied, and a proposal for an approach to determining the required time for evacuating people in case of fire was formed.

*Keywords:* smoke factor, chipboard, smoldering, veneer, smoke generating capacity.

### Введение

В настоящее время широкое применение для изготовления мебели получили материалы, состоящие из древесных волокон или стружки, например, древесноволокнистые и древесно-стружечные плиты (далее – ДВП, ДСП). Считается, что данные материалы на рынке собрали в себе лучшее соотношение качества, практичности и цены.

Мебель, выполненная из материалов ДСП, ДВП, применяется в различных зданиях и помещениях, в том числе с массовым пребыванием людей.

При расчете времени эвакуации людей при пожаре по [1] учитываются различные факторы, влияющие на условия безопасной эвакуации.

Проведенные многочисленные расчеты показывают, что предельное значение по потере видимости, как



правило, наступает раньше других факторов. Фактор предельной видимости зависит от дымообразующей способности пожарной нагрузки и влияет на время эвакуации людей.

### Основная часть

В качестве количественной характеристики дымообразующей способности материалов используется коэффициент дымообразования – показатель, характеризующий оптическую плотность дыма, образующегося при пламенном горении или термоокислительной деструкции (тлении) определенного количества твердого вещества (материала) в условиях специальных испытаний [2].

В зависимости от значения коэффициента дымообразования материалы по дымообразующей способности классифицируются следующим образом:

- с малой дымообразующей способностью (коэффициент дымообразования до  $50 \text{ м}^2/\text{кг}$  включ.);
- умеренной дымообразующей способностью (коэффициент дымообразования св.  $50$  до  $500 \text{ м}^2/\text{кг}$  включ.);
- высокой дымообразующей способностью (коэффициент дымообразования св.  $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ ).

Сущность метода определения коэффициента дымообразования заключается в определении оптической плотности дыма, образующегося при горении или тлении известного количества испытуемого вещества и материала, распределенного в заданном объеме.

Испытательное оборудование для определения коэффициента дымообразования представлено на рисунке 1.

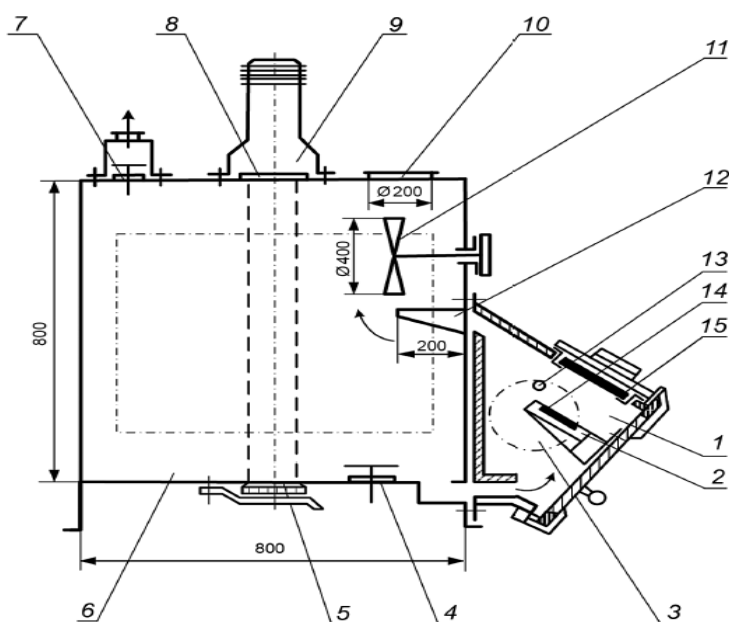
Для исследования дымообразующей способности было выбрано несколько видов материалов ДСП. Определение коэффициента дымообразования осуществлялось в соответствии с [2]. Все испытания (по пять образцов) проводились в режиме тления.

Методика экспериментального определения коэффициента дымообразования по [2] включает следующие этапы:

#### 1. Подготовка образцов.

Для испытаний было подготовлено до 10 образцов исследуемого материала с фактической толщиной.

Образцы перед испытанием выдержали 48 ч при температуре  $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ , затем измерили массу.



- 1 – камера сгорания; 2 – держатель образца; 3 – окно из кварцевого стекла;  
 4, 7 – клапаны продувки; 5 – приемник света; 6 – камера измерений;  
 8 – кварцевое стекло; 9 – источник света; 10 – предохранительная мембрана;  
 11 – вентилятор; 12 – направляющий козырек; 13 – запальная горелка;  
 14 – вкладыш; 15 – электронагревательная панель

Рисунок 1 – Установка для определения коэффициента дымообразования

2. Проверка режимов работы установки для определения коэффициента дымообразования.

Проверку осуществляли с помощью стандартного образца в соответствии с положениями [2].

3. Проведение испытаний.

Подготовленный образец помещался в лодочку из нержавеющей стали и устанавливался в камере сгорания на держателе.

Испытание прекращалось при достижении минимального значения светопропускания.

По окончании испытания лодочка с остатками образца вынималась из камеры сгорания, затем установку вентилировали до достижения исходного значения светопропускания в камере измерений.

3. Оценка результатов испытаний.

Коэффициент дымообразования вычислялся по формуле

$$D_m = \frac{V}{L \cdot m} \cdot \ln \cdot \frac{T_0}{T_{min}},$$

где  $V$  – вместимость камеры измерения,  $m^3$ ;

$L$  – длина пути луча света в задымленной среде, м;

$m$  – масса образца, кг;

$T_0, T_{min}$  – соответственно значения начального и конечного светопропускания, %.

Коэффициент дымообразования определялся как среднее арифметическое по результатам пяти испытаний для каждого образца.

Результаты испытаний определения коэффициента дымообразования материалов ДСП представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний

Образец	Коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг
№ 1	604,67
№ 2	547,31
№ 3	529,23
№ 4	508,46

Как видно из таблицы 1, значения коэффициента дымообразования для каждого образца отличаются. Предполагается, что на значение коэффициента дымообразования влияют наличие и материал шпона, а также состав клея, при помощи которого древесную стружку склеивают в пласти.

Для определения влияния шпона на дымообразующую способность

материалов ДСП проведены исследования при использовании образца № 4. С каждым испытанием количество сторон, на котором у образца № 4 был шпон, уменьшалось. Испытания проводились в режиме тления.

Результаты испытаний по определению влияния шпона на дымообразующую способность материала приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний

№ п/п	Коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг	Примечание
1	442,63	Шпон с четырех сторон
2	472,0	Шпон с трех сторон
3	502,27	Шпон с двух сторон
4	514,0	Без шпона

Как видно из результатов, представленных в таблице 2, наличие шпона влияет на значение коэффициента дымообразования материала. Так, при снятии шпона с образца ДСП значение коэффициента дымообразования увеличивалось. Предполагается, что материал поверхностной отделки мебели, изготовленной из ДСП, например, обработанной полимерным составом, бумажно-смоляными пленками, натуральной или искусственной кожей и т.д., может увеличивать либо сни-

жать дымообразующую способность материалов и требует дальнейших исследований.

В [3] изучена зависимость величины коэффициента дымообразования, определенного по стандартизированной методике, от доли сгоревшего материала и длины волны оптического излучения, проходящего через задымленную среду при их горении. При этом в данной работе представлены результаты определения коэффициента дымообразования различных материалов, в том числе

и ДСП. Значение дымообразующей способности при горении ДСП составило  $88 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

В рекомендациях по расчету параметров эвакуации людей на основании положений [1] приведено значение коэффициента дымообразования, равное  $90 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

Значение коэффициента дымообразующей способности в [4] и [5] представлено для совокупности веществ и материалов как наиболее вероятно располагаемых в помещениях или зданиях в зависимости от их назначения, так называемой типовой пожарной нагрузки. Так, значение коэффициента дымообразования в зданиях с «мебелью и бытовыми изделиями» или «мебелью и тканями» не превышает  $270 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

### Заключение

Экспериментально в соответствии со стандартизированной методикой определен коэффициент дымообразования материалов ДСП в режиме тления, а также проведены исследования влияния шпона на их дымообразующую способность.

Согласно положениям [2] за коэффициент дымообразования исследуемого материала принимают большее значение коэффициента дымообразования, вычисленное для двух режимов (горения и тления) испытания.

Таким образом, при расчете необходимого времени эвакуации людей, зависящего от критических факторов пожара, предлагается учитывать значение дымообразования материалов, определенное наибольшим из двух режимов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. введ. 01.07.1992. – Минск, Госстандарт, 2008. – 70 с.

2. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-89. введ. 01.01.1991. – Минск, Госстандарт, 2011. – 102 с.

3. Суриков, А.В. Определение характеристик дымообразующей способности строительных материалов и расчет видимости при пожаре / А.В. Суриков, Н.С. Лешенюк // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2021. – Т. 5, № 1. – 19 с.

4. СИТИС-СПН-1 «Пожарная нагрузка»: справочник. Редакция 1 от 14.05.2014. – ООО «Ситис», 2014. – 53 с.

5. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000.

### REFERENCES

1. Pozharnaya bezopasnost'. Obshchie trebovaniya: GOST 12.1.004-91. vved. 01.07.1992. – Minsk, Gosstandart, 2008. – 70 p. (rus)

2. Sistema standartov bezopasnosti truda. Pozharovzryvoopasnost' veshchestv i materialov. Nomenklatura pokazateley i metody ikh opredeleniya: GOST 12.1.044-89. vved. 01.01.1991. – Minsk, Gosstandart, 2011. – 102 p. (rus)

3. Surikov, A.V. Opredelenie kharakteristik dymoobrazuyushchey sposobnosti stroitel'nykh materialov i raschet vidimosti pri pozhare / A.V. Surikov, Leshenyuk N.S. // Vestnik Universiteta grazhdanskoy zashchity MChS Belarusi. – 2021. – T. 5, № 1. – 19 p. (rus)

4. SITIS-SPN-1 «Pozharnaya nagruzka»: spravochnik. Redaktsiya 1 ot 14.05.2014. – OOO «Sitis», 2014. – 53 p. (rus)

5. Koshmarov, Yu.A. Prognozirovaniye opasnykh faktorov pozhara v pomeshchenii: Uchebnoye posobie / Yu.A. Koshmarov. – M.: Akademiya GPS MVD Rossii, 2000. (rus)



## ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.62-69>

УДК 614.842.61

канд. техн. наук, доц. Журов М.М.\*, канд. техн. наук Короткевич С.Г.\*,  
канд. техн. наук Бусел О.М.\*, Лямцев И.В.\*\*\*, Кохановский Е.И.\*

### РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПОРОШКОВЫМИ СОСТАВАМИ

*\*Государственное учреждение образования*

*«Университет гражданской защиты*

*Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Минск*

*\*\*Филиал «Институт профессионального образования» государственного  
учреждения образования «Университет гражданской защиты*

*Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Гомель*

В работе представлены результаты испытаний устройства пожаротушения порошковыми составами, которое обеспечивает более высокое постоянное давление в баллоне по сравнению с давлением в стандартном закачном порошковом огнетушителе. По результатам испытаний установлено, что при радиусе отверстия в штуцере, равном 0,75 мм, текучесть порошкового состава составляет 0,34 кг/с, дальность струи – 6,5 м, а расход воздуха из аппарата сжатого воздуха (далее – АСВ) – 2,27 л/с.

*Ключевые слова:* устройство пожаротушения, огнетушащий порошок, электромобиль, аппарат сжатого воздуха, расход воздуха, текучесть порошкового состава, дальность струи.

PhD (Tech.) M.M. Zhurov\*, PhD (Tech.) S.G. Korotkevich\*, PhD (Tech.) O.M. Busel\*, I.V. Lyamtsev\*\*\*, E.I. Kohanovsky\*

### DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF A FIRE EXTINGUISHING DEVICE WITH POWDER COMPOSITIONS

*\*State Educational Establishment «University of Civil Protection of the Ministry for  
Emergency Situations of the Republic of Belarus», Minsk*

*\*\*Filial «Institute of Professional Education» of the State Educational Institution  
«University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Re-  
public of Belarus»*

The results of testing a fire extinguishing device with powder compositions, which provides a higher constant pressure in the cylinder compared to the pressure in a standard injection powder fire extinguisher, are presented. According to the test results, it is found that with the diameter of the hole in the fitting is 1.5 mm, the fluidity of the powder composition is 0.34 kg/ s, the range of the jet is 6.5 m, and the air flow from the compressed air apparatus (hereinafter referred to as DIA) is 2.27 l/s. The developed design of the device for supplying extinguishing powder formulations makes it possible to extinguish more efficiently because it increases the work-

ing pressure and, accordingly, the range of powder supply during the use of the entire extinguishing charge.

*Keywords:* fire extinguishing device, fire extinguishing powder, electric vehicle, compressed air device, air flow, fluidity of powder composition, jet range.

## Введение

Рост количества электромобилей в мире свидетельствует о глобальной электрификации транспорта. В 2023 году в мире было продано более 3 млн электромобилей и их общее количество возросло до 10 млн единиц. По прогнозам Международного энергетического агентства, к 2030 году их количество в мире достигнет 145 млн. Тенденция развития инфраструктуры для электромобилей набирает обороты, причем не только за границей

и в столичных городах, но и в белорусских регионах.

Последние три года внедрением автомобилей на «батарейках» активно занимается не только американская компания Tesla, но и топовые концерны BMW, Toyota и др.

В Беларуси количество электромобилей с 2020 года выросло в 39 раз, и к концу июня 2022 года превысило 10 тыс.

Динамика роста количества электромобилей в Республике Беларусь представлена на рисунке 1.

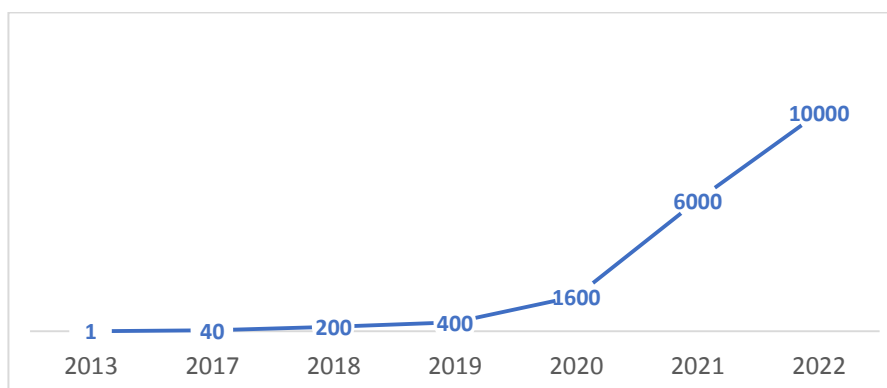


Рисунок 1 – Динамика роста количества электромобилей в Республике Беларусь

С увеличением в Республике Беларусь количества электромобилей актуальным для органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям становится вопрос разработки современных устройств для эффективного тушения аккумуляторных батарей электромобилей.

## Основная часть

При тушении электромобилей наибольшие сложности возникают с литий-ионными батареями, кото-

рыми комплектуются большинство машин с электроприводом. Их преимущество состоит в том, что они позволяют хранить большое количество энергии в небольшом пространстве.

Литий-ионные аккумуляторные батареи можно потушить с помощью первичных средств пожаротушения, но зачастую тушение ограничивается количеством и эффективностью применяемых огнетушащих составов. По этой причине потушить ак-

кумуляторную батарею электромобиля с помощью первичных средств пожаротушения сложно.

Для тушения литий-ионных аккумуляторных батарей более эффективным является применение специальных огнетушащих веществ, которые при их контакте с литием не приводят к возникновению реакции окисления.

Рекомендуется для тушения электромобиля использовать огнетушители на основе огнетушащих порошковых составов категории ABC, медного порошка,  $\text{CO}_2$ , порошкового графита или карбоната натрия.

Сложность тушения литий-ионных батарей также заключается в том, что они снова могут загореться через несколько минут, дней, недель или месяцев после того, как были потушены.

Основной причиной самовозгорания аккумуляторных батарей является короткое замыкание внутри электрохимической ячейки. Электрический контакт между анодом и катодом может возникнуть по следующим причинам: механическое повреждение ячейки, внутреннее короткое замыкание из-за нарушения технологии производства при неровной нарезке электродов или попадании металлических частиц между анодом и катодом.

Кроме внутреннего короткого замыкания существуют и другие причины самовозгорания: перегрев аккумулятора, неправильная зарядка/разрядка, превышение максимально допустимого напряжения, зарядка на высоких токах, слишком глубокая разрядка и т.д.

Из-за короткого замыкания аккумулятор начинает нагреваться, и при температуре 70–90 °С ион-проводящий защитный слой на аноде начинает разлагаться. Затем литий, встроенный в анод, вступает в реакцию с электролитом, выделяя летучие углеводороды: этан, метан, этилен и др. Отсутствие в системе кислорода не позволяет взрывоопасной смеси возгораться.

В процессе экзотермической реакции лития с электролитом температура и давление внутри аккумулятора повышаются. При достижении температуры 180–200 °С материал катода, который представляет собой оксид переходных металлов со встроенным в кристалл литием, вступает в реакцию диспропорционирования и выделяет кислород. Выделение кислорода приводит к самовозгоранию взрывоопасной смеси, сопровождающимся резким скачком температуры. В процессе выделения тепла также возможно протекание химической реакции графита с электролитом. При достижении температуры 660 °С плавится алюминиевый токоприемник, выше 900 °С температура не поднимается, так как реакция разложения прекращается [1].

Огнетушащие порошковые составы являются эффективными средствами противопожарной защиты, которые широко используются при тушении электромобилей. Экспериментально доказано, что увеличение удельной поверхности порошковых составов ведет к повышению огнетушащей эффективности [2, 3].

Опыт практического применения порошковых огнетушителей показывает, что при недостаточной



дальности подачи огнетушащих порошковых составов и их концентрации в зоне горения указанные огнетушители становятся неэффективными. Поэтому решение вопросов обеспечения требуемой дальности подачи и концентрации огнетушащих порошковых составов в зоне горения является актуальным.

Для улучшения параметров подачи огнетушащего порошка предлагается в качестве движущей силы огнетушащего порошка использовать воздух из устройства сжатого воздуха. Подразделения МЧС в качестве такого устройства могут применять аппарат для сжатого воздуха [4].

Как показали проведенные эксперименты, устройство подачи огнетушащего порошка, работающее от АСВ фирмы Drager, обеспечивает постоянное рабочее давление не менее 8 атм. на протяжении использования всего огнетушащего заряда, при этом расход воздуха составляет около 180 л. Экспериментально полученные значения расхода воздуха свидетельствуют о перерасходе воздуха и, следовательно, о большой пропускной способности штуцера,

радиус отверстия которого составляет 3,5 мм [5].

Для определения оптимального размера отверстия штуцера и эффективной работы устройства проведен расчет теоретического массового расхода воздуха. Теоретический массовый расход воздуха, который выйдет через отверстие штуцера определенного радиуса из аппарата сжатого воздуха, рассчитывали по следующей формуле [6]:

$$m = A \sqrt{\gamma \rho P \left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}, \quad (1)$$

где  $m$  – искомый массовый расход газа, кг/с;

$A$  – площадь сечения сопла, м<sup>2</sup>;

$\gamma = c_p/c_v = 29,12 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} / 20,8 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} = 1,4$ ;

$\rho$  – плотность газа при абсолютном давлении, кг/м<sup>3</sup>;

$P$  – абсолютное давление газа перед соплом, Па.

Полученные значения объемного расхода воздуха в зависимости от радиуса отверстия в штуцере при плотности воздуха, равной 1,2 кг/м<sup>3</sup>, представлены на рисунке 2.

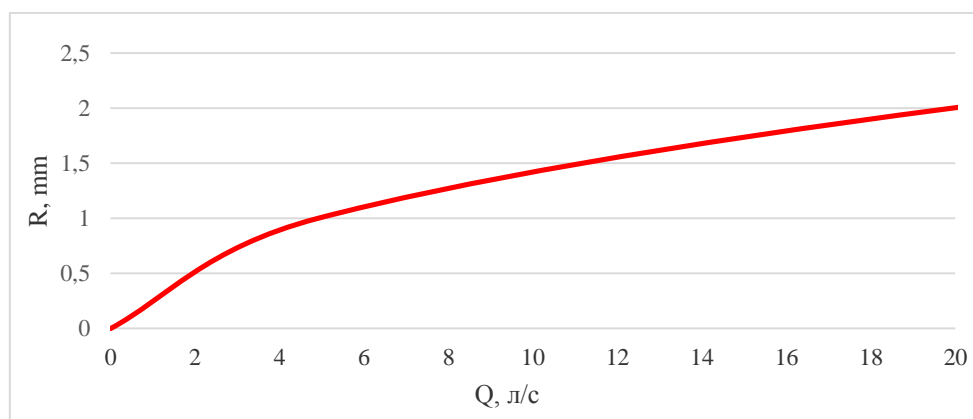


Рисунок 2 – Значения объемного расхода воздуха

Для определения параметров истечения порошковых составов из устройства, используя полученные данные теоретического массового расхода воздуха, проведены

испытания с применением штуцера с радиусом отверстия 0,75 и 1,25 мм.

Формы и размеры штуцеров, применяемых в испытаниях представлены, на рисунке 3.



Рисунок 3 – Форма и размеры штуцера

Проведенные испытания устройства (рисунок 4) показали, что в первом и втором испытаниях текучесть порошкового состава составляет 0,34 кг/с и 0,36 кг/с, длина струи – 6,5 м и 7 м, а расход воздуха – 2,27 л/с и 6,8 л/с соответственно.

Результаты испытаний текучести и дальности струи ОПС, а также расхода воздуха из АСВ фирмы Drager представлены в таблице 1.



Рисунок 4 – Испытания устройства

Таблица 1. – Значение текучести огнетушащего порошка

№ п/п	Радиус отверстия в штуцере (мм)	Время работы (с)	Вес заправленного огнетушителя (кг)	Вес огнетушителя после испытания (кг)	Давление в АСВ до открытия (атм)	Давление в АСВ после заполнения огнетушителя (атм)	Давление в АСВ после испытания (атм)	Падение давления в АСВ (атм)	Длина струи ОПС (м)	Текучесть порошкового состава (кг/с)	Расход воздуха (л/с)
1	0,75	15	11	5,9	270	260	255	15	6,5	0,34	2,27
2	1,25	15	11,1	5,7	185	175	160	25	7	0,36	6,80
3	3,5	15	11,4	5,1	220	210	190	30	8	0,42	9,07

Результаты испытаний позволили повысить эффективность работы устройства по параметрам расход воздуха, текучесть и дальность струи ОПС. В ходе испытаний установлено, что с применением штуцера с радиусом отверстия 0,75 и 1,25 мм удалось снизить расход воздуха из устройства, при этом такие показатели, как текучесть и длина струи огнетушащего порошка соответствуют требуемым значениям (текучесть не менее 0,28 кг/с, длина струи не менее 4 м) [7].

На основании проведенных исследований и установленных значений параметров подачи огнетушащего порошка разработана принципиальная конструкция устройства для подачи ОПС работниками органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям.

Вид конструкции разработанного устройств пожаротушения порошковыми составами представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Вид конструкции устройства пожаротушения порошковыми составами

Разработанное устройство при радиусе отверстия штуцера 0,75 мм позволяет исключить перерасход воздуха из АСВ фирмы Drager, требуемый для эффективной подачи ОПС. Таким образом, установленное значение радиуса обеспечивает максимальную текучесть и дальность струи огнетушащего порошка и исключает перерасхода воздуха. Штуцер интегрирован в запорно-пусковое устройство с обратным клапаном, что обеспечивает надежность, безопасность и удобство при работе с устройством. Подключение разработанного устройства к АСВ осуществляется с помощью штуцера и быстросъемного соединения.

### Заключение

Разработана конструкция устройства пожаротушения порошковыми составами, которая позволяет эффективно использовать огнетушащий заряд: увеличиваются дальность струи и текучесть ОПС.

Дальность струи и текучесть увеличиваются за счет увеличения значения среднего рабочего давления в баллоне разработанного устройства пожаротушения на 48 % по сравнению со средним значением рабочего давления в стандартном порошковом огнетушителе. Конструкция устройства позволяет заполнять весь объем баллона порошковым составом, так как для его работы не требуется пространства для закачного газа.

Проведенные исследования показали, что разработанная конструкция устройства для подачи ОПС позволяет эффективнее проводить тушение, поскольку увеличивает рабочее давление и,

соответственно, дальность подачи порошка на протяжении использования всего огнетушащего заряда.

Кроме того, использование работниками МЧС данного устройства подачи ОПС позволяет снизить эксплуатационные издержки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Венжик А.В., Мнускина Ю.В., Мнускин Ю.В. Актуальные проблемы взрывопожароопасности литий-ионных батарей электрических транспортных средств / А.В. Венжик, Ю.В. Мнускина, Ю.В. Мнускин // Пожарная и техно-сферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2021. – С. 74–79.

2. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие / И.М. Абдурагимов, В.Ю. Говоров, В.Е. Макаров. – Москва, 1980. – 255 с.

3. Баратов А.Н. Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность. / А.Н. Баратов. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 364 с.

4. Журов М.М., Миканович Д.С., Лямцев И.В. Повышение эффективности тушения порошковыми составами и снижение эксплуатационных затрат при использовании огнетушителей работниками МЧС / М.М. Журов, Д.С. Миканович, И.В. Лямцев // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2021. – № 2(50). – С. 133–138.

5. Журов М.М., Гоман П.Н., Миканович Д.С., Лямцев И.В. По-

вышение эффективности работы устройства для подачи огнетушащих порошковых составов / М.М. Журов, П.Н. Гоман, Д.С. Миканович, И.В. Лямцев // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2022. – № 1(51). – С. 99–107.

6. Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures. – 1989. – P. 391.

7. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические условия: СТБ 11.13.04-2009. Введ. 01.07.2009. – Минск: НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси, 2009. – 43 с.

### REFERENCES

1. Venzhik A.V., Mnuskina YU.V., Mnuskin YU.V. Aktual'nye problemy vzryvopozharoopasnosti litij-ionnyh batarej elektricheskikh transportnyh sredstv / A.V. Venzhik, YU.V. Mnuskina, YU.V. Mnuskin // Pozharnaya i tekhnosfernaya bezopasnost': problemy i puti sovershenstvovaniya. – 2021. – S. 74–79.

2. Abduragimov I.M., Govorov V.YU., Makarov V.E. Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov: uchebnoe posobie / I.M. Abduragimov, V.YU. Govorov, V.E. Makarov. – Moskva, 1980. – 255 s.

3. Baratov A.N. Gorenje – Pozhar – Vzryv – Bezopasnost' /

A.N. Baratov. – M.: FGU VNIPO MCHS Rossii, 2003. – 364 s.

4. ZHurov M.M., Mikanovich D.S., Lyamcev I.V. Povyshenie effektivnosti tusheniya poroshkovymi sostavami i snizhenie ekspluatatsionnyh zatrat pri ispol'zovanii ognetushitelej rabotnikami MCHS / M.M. ZHurov, D.S. Mikanovich, I.V. Lyamcev // CHrezvychajnye situacii: preduprezhdenie i likvidaciya. – 2021. – № 2(50). – S. 133–138.

5. ZHurov M.M., Goman P.N., Mikanovich D.S., Lyamcev I.V. Povyshenie effektivnosti raboty ustrojstva dlya podachi ognetushashchih poroshkovyh sostavov / M.M. ZHurov, P.N. Goman, D.S. Mikanovich, I.V. Lyamcev // CHrezvychajnye situacii: preduprezhdenie i likvidaciya. – 2022. – № 1(51). – S. 99–107

6. Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures. – 1989. – P. 391.

7. Sistema standartov pozharnoj bezopasnosti. Pozharnaya tekhnika. Ognetushiteli perenosnye. Obshchie tekhnicheskie usloviya: STB 11.13.04-2009. Vved. 01.07.2009. – Minsk: NII PBiCHS MCHS Belarusi, 2009. – 43 s.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.70-75>

УДК 614.891.3

**Шеремет Т.В., Шатилов Ю.С., Аниськов В.И.**

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДШЛЕМНИКА ПОЖАРНОГО, СТОЯЩЕГО НА ВООРУЖЕНИИ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»*

*Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск*

На основании четырехлетней опытной эксплуатации подшлемника пожарного получены сведения/отзывы о его защитных и эксплуатационных характеристиках. С целью дальнейшей успешной эксплуатации подшлемника пожарного проведена работа по модернизации, а также дополнительные испытания на устойчивость к открытому пламени и тепловому потоку на стенде «Термоманекен».

*Ключевые слова:* подшлемник пожарного, модернизация конструкции, испытания на стенде «Термоманекен».

**T.V. Sheremet, Yu.S. Shatilov, V.I. Aniskov**

## **MODERNIZATION OF A FIREFIGHTER BALACLAVA THAT IS USED BY UNITS OF THE MINISTRY FOR EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

*Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk*

Based on four-year operation tests of the firefighter balaclava, information/reviews about the protective and operational characteristics of this protective equipment were received. For the purpose of further successful operation of the firefighter balaclava, work to modernize it was carried out. Additional tests of it on resistance to open flame and heat flow at the «Thermomanneken» stand were carried out.

*Keywords:* firefighter balaclava, design modernization, tests on the «Thermomanneken» stand.

### **Введение**

В 2019 году на вооружении органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – ОПЧС) появился новый элемент специальной защитной одежды подшлемник пожарного. До этого времени пожарные-спасатели использовали шапочку из поли-

эфирных волокон, что указывает на отсутствие защитных свойств.

Защитные свойства и методы испытаний разработаны учреждением «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и регламентированы в [1].



Для обеспечения всех боевых подразделений на сегодняшний день Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – МЧС) закуплено 13 702 подшлемника.

Вместе с тем при практическом использовании подшлемника выявлены следующие замечания:

лицевой вырез после продолжительного использования растягивается;

длина пелерины недостаточна.

На основании изложенного принято решение доработать и модернизировать подшлемник пожарного.

### Основная часть

В рамках работы по модернизации подшлемника пожарного были

обозначены и решены в ходе исследований следующие вопросы:

доработка конструкции, изготовление опытных образцов подшлемника пожарного;

разработка задания и проведение опытной носки подшлемника в ОПЧС;

проведение исследований с применением испытательного комплекса «Термоманекен».

В опытных образцах (рисунки 1-4) была увеличена плотность материала, верхняя часть подшлемника выполнена с одним и двумя слоями трикотажного полотна, внесены конструктивные изменения (увеличена длина пелерины спереди и сзади, изменено исполнение лицевого выреза посредством применения резинки, вшитой в слой материала).



Рисунок 1 – Подшлемник с одним слоем трикотажного полотна



Рисунок 2 – Подшлемник с двумя слоями трикотажного полотна

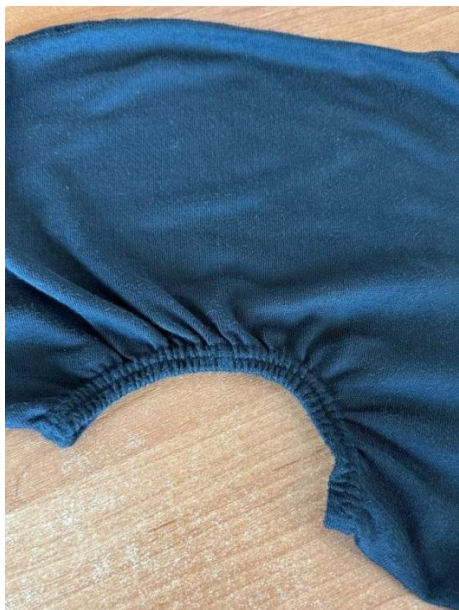


Рисунок 3 – Лицевой вырез



Рисунок 4 – Дополнительный шов по периметру на шее

После опытной носки в подразделениях Минского областного управления МЧС и в учебной пожарной аварийно-спасательной части государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь». Проведен анализ и сделаны следующие выводы:

модернизированная конструкция эргономична;

исполнение лицевого выреза эффективно влияет на носку изделия, не происходит растяжения в ходе эксплуатации;

применение двухслойного огнестойкого трикотажного полотна при выполнении определенных упражнений в условиях повышенных температур обеспечивает большую защиту.

Исследовательские испытания по определению устойчивости к воздействию открытого пламени с применением комплекса «Термома-

некен» проводились с применением двух стоек с двумя газовыми горелками на каждой. Расстояние от оси макета головы до сопла газовой горелки составляло 1 м (рисунок 5). На макет головы дополнительно закреплялись термомпары с выводом значения температуры на вторичный прибор.

Перед началом испытаний на макет головы надевается испытываемый образец подшлемника и производится поджог пилотных горелок. Затем оператор запускает систему газовых горелок и воздействует на образец. Воздействие осуществлялось двумя циклами. Воздействие одного цикла составляло 5 с, время между циклами воздействия – 180 с.

По завершении цикла воздействия снимаются показания вторичного прибора контроля температуры (таблица 1).



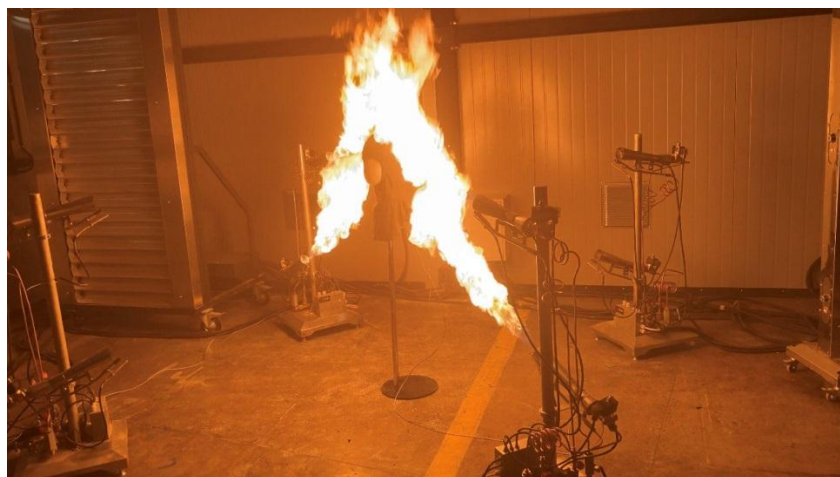


Рисунок 5 – Исследовательские испытания на комплексе «Термоманекен»

Таблица 1 – Температура поверхности макета головы в период испытаний

Цикл воздействия	$T_{\max}$ на поверхности макета головы, °С	
	1 слой	2 слоя
1	62	54
2	77	72

Исследовательские испытания по определению устойчивости к воздействию теплового потока проводились с применением установки по определению устойчивости материалов к воздействию теплового потока. Воздействие теплового по-

тока на образцы составляло  $5 \text{ кВт/м}^2$ . Поочередно испытывались образцы одного и двух слоев трикотажного полотна с применением термоогнестойких волокон, из которого изготавливается подшлемник (рисунок 6).

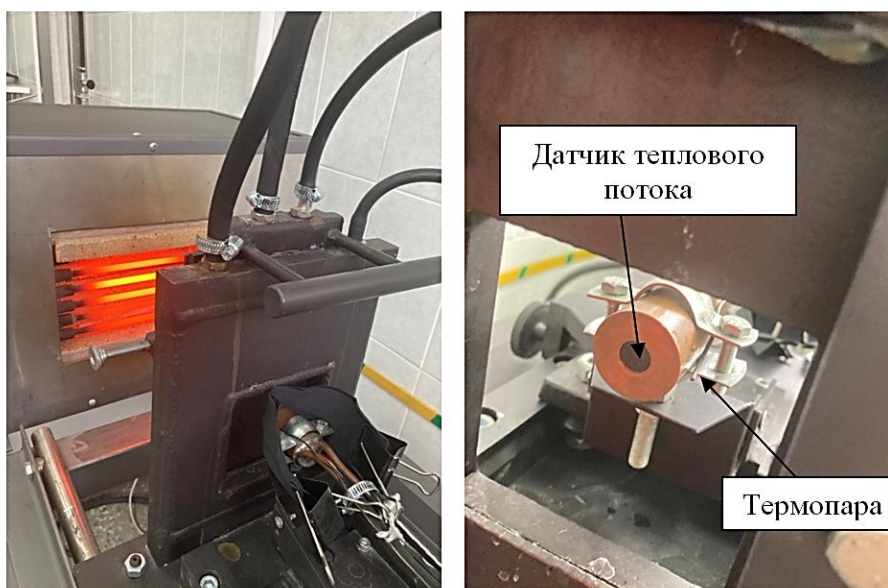


Рисунок 6 – Испытания по определению устойчивости к тепловому потоку

Все образцы подвергались воздействию в течение 240 с с фиксацией температуры и теплового потока на обратной стороне (рисунки 7, 8).

Анализ графика на рисунке 7 показывает, что по всему диапазону измерений в среднем тепловой поток, проходящий через двухслойный образец, ниже, чем у однослойного

на 23 %, по пороговому значению (через 240 с) – на 17 %.

Анализ графика на рисунке 8 показывает, что по всему диапазону измерений в среднем температура на обратной стороне двухслойного образца ниже, чем у однослойного на 7 %, по пороговому значению (через 240 с) – на 11 %.

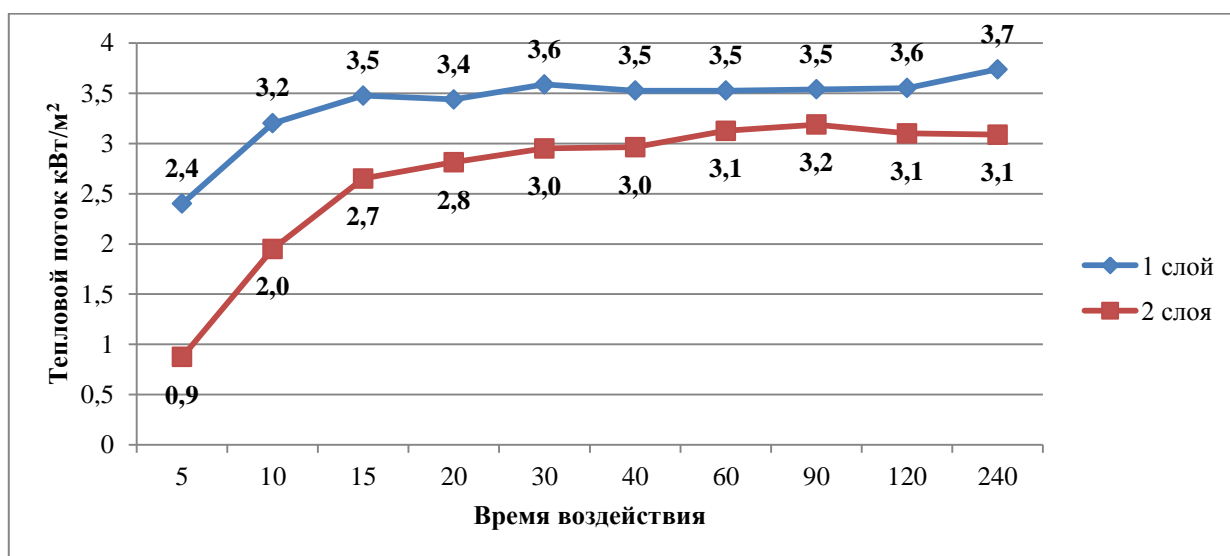


Рисунок 7 – Тепловой поток на обратной стороне

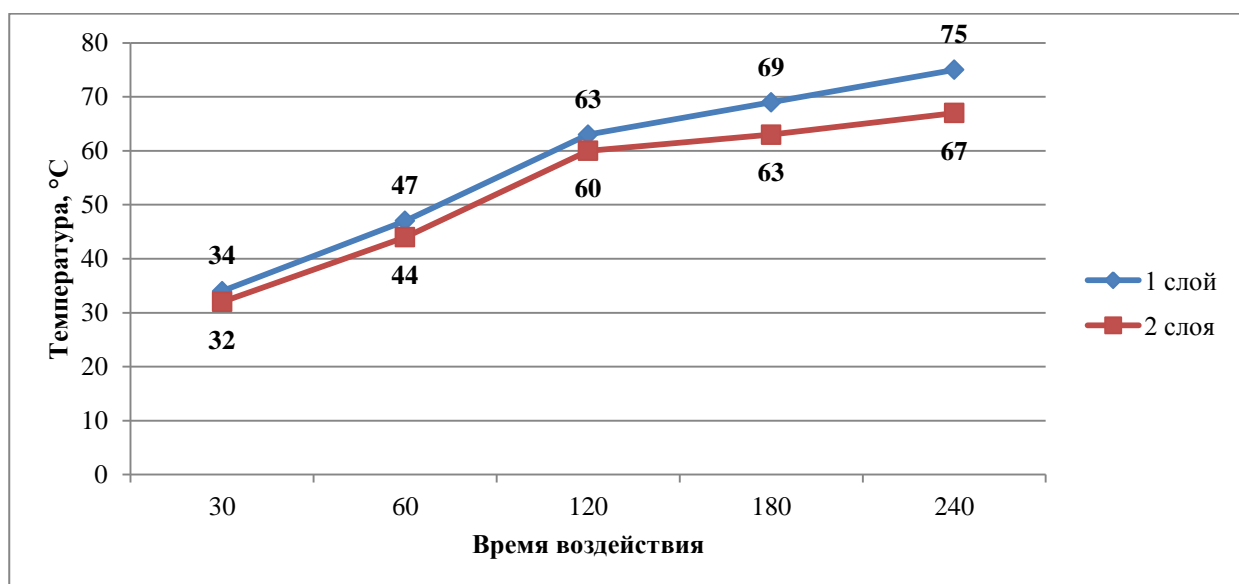


Рисунок 8 – Температура на обратной стороне

По результатам испытаний установлено, что разрушения, воспламенения материалов подшлемников не произошло, визуальных признаков воздействия открытого пламени на материал не выявлено.

### **Заключение**

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что модернизация конструкции подшлемника и изменение исполнения лицевого выреза повысят эргономические и защитные показатели.

По результатам испытаний с применением комплекса «Термоманекен» установлено, что разрушения, воспламенения материалов подшлемников не произошло, визуальных признаков воздействия открытого пламени на материал не выявлено. Проведенный анализ показывает, что по всему диапазону измерений в среднем температура на обратной стороне двухслойного образца ниже, чем у однослойного на 7 %, по пороговому значению

(через 240 с) – на 11 %, а тепловой поток, проходящий через двухслойный образец ниже, чем у однослойного на 23 %, по пороговому значению (через 240 с) – на 17 %.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия: СТБ 1971-2009. Государственный стандарт Республики Беларусь. – Введ. 01.01.2010. – 35 с.

### **REFERENCE**

1. Sistema standartov bezopasnosti truda. Odezhda pozharnyh boevaya. Obshchie tekhnicheskie usloviya: STB 1971-2009. Gosudarstvennyj standart Respubliki Belarus'. – Vved. 01.01.2010. – 35 s.



## ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.76-84>

УДК 621.86.06:69.059.28

канд. техн. наук, доц. Смиловенко О.О., канд. физ.-мат. наук Мартыненко Т.М.,  
Полуян А.И.\*, Працукевич Н.В.

### ГРУЗОЗАХВАТ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ С ФУНКЦИЕЙ СВЕРЛЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ РАЗБОРКИ ЗАВАЛОВ

*Государственное учреждение образования*

*«Университет гражданской защиты*

*Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Минск*

*\*Объединенный институт машиностроения*

*Национальной академии наук Беларуси, г. Минск*

Данная работа посвящена совершенствованию оборудования для аварийно-спасательных работ. Задача заключается в том, чтобы сократить время на спасение людей и уменьшить риск получения травм спасателями при аварийно-спасательных работах.

Предложен способ подъема элементов разрушенной конструкции путем введения в просверленное отверстие самораскрывающего грузозахватного устройства, совмещенного с коническим сверлом. Исследованы свойства и режущая способность алмазных гребенок, используемых для сверления.

*Ключевые слова:* разборка завалов, снижение риска для спасателей-пожарных, подъемное устройство, алмазный инструмент.

**PhD (Tech.), Associate Professor O.O. Smilovenko, PhD (Phys. and Math.)  
T.M. Martynenko, A.I. Poluyan \*, N.V. Pratsukevich**

### AUTOMATIC ACTION LOADER WITH DRILLING FUNCTION, DESIGNED FOR DEBRIS REMOVAL

*State Educational Establishment «University of Civil Protection of the Ministry of  
Emergency Situations of the Republic of Belarus», Minsk*

*\*The Joint Institute of Mechanical Engineering of the NAS of Belarus, Minsk*

This work focuses on the improvement of rescue equipment. The aim is to reduce the time to rescue people and to reduce the risk of injury of rescuers during rescue work.

A method of lifting elements of ruined structures by means of introducing a self-disruptive load-carrying device combined with a conical drill is proposed. Properties and cutting ability of the diamond combs used for drilling are investigated.

*Keywords:* debris removal, reducing of the risk for firefighters-rescuers, lifting device, diamond tools.

Обрушение зданий, сооружений  
и инженерных сетей в мирное время

обуславливается следующими при-  
чинами: воздействием природных

факторов, приводящих к старению и коррозии материалов конструкций и снижению их физико-механических характеристик; проектно-производственными дефектами сооружений и технических систем, низким качеством выполнения строительных работ; нарушением правил эксплуатации сооружений, технических систем и возникающими в результате этого пожарами, взрывами паров бензина, химических веществ, газа и др.; стихийными бедствиями, вызывающими разрушение: ураганами, бурями, смер-

чами, ливнями, наводнениями, затоплениями, землетрясениями.

Еще свежи воспоминания о недавнем землетрясении в Турции, где разрушенными оказались целые города (рисунок 1). Беларусь располагается на устойчивой тектонической платформе, в зоне слабой сейсмической активности, поэтому землетрясения у нас маловероятны. Тем не менее завалы могут образоваться и по другим причинам, как это было с обвалом моста в городе Минске (рисунок 2).



Рисунок 1 – Разрушения в результате землетрясения в Турции



Рисунок 2 – Обвал пролета моста в г. Минске

При ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с обрушением зданий и сооружений, проводится достаточно большой объем грузоподъемных работ. Такие работы связаны с подъемом, транспортировкой и погрузкой крупнога-

баритных элементов разрушенных строительных конструкций, которые могут быть расположены хаотичным образом. При этом требуется применение специальной техники и механизированного инструмента, что существенно облегчает труд спаса-



телей, но не исключает их непосредственного участия в закреплении элементов конструкций при помощи захватов и крюков, снятии грузозахватных устройств после транспортировки груза [1].

На основе анализа литературных источников установлено, что велика опасность ручной установки оборудования в зоне аварии. Принимая во внимание факт возможного повторного обрушения либо сдвига конструкций, возникает необходимость использования захватывающего и погрузочного оборудования, обеспечивающего самостоятельный захват обломков и их перемещение в сторону или погрузку в транспортные средства. Автоматизация аварийно-спасательных работ способствует сохранению жизни и здоровья спасателей.

Таким образом, разработка новых устройств, аварийно-спасательного оборудования для ликвидации обрушений во многом упростит разборку, уменьшит время проведения аварийно-спасательных работ, чем увеличит шанс на спасение пострадавших [2].

Предлагаемый способ разборки завалов и конструкция самораскрывающегося грузозахватного механизма направлены на снижение рис-

ка для спасателей, проводящих аварийно-спасательные работы, за счет автоматизации процессов прорезания технологических отверстий в элементах разрушенных конструкций и их закрепления при помощи грузозахватного устройства для последующей транспортировки.

Предложен способ подъема элементов разрушенных конструкций путем введения в просверленное отверстие самораскрывающегося грузозахватного устройства, совмещенного с корончатый сверлом [3].

В сложенном состоянии грузозахват (рисунок 3) представляет собой коническое сверло с режущими зубьями на боковой поверхности и торцевым кольцевым сверлом. Внутри конического сверла находится 8 гидравлических цилиндров одностороннего действия с пружинным возвратом, которые будут открывать и закрывать стенки конического сверла.

Грузозахватное устройство автоматического действия содержит кольцевое сверло 1, боковые стержни 2 (8 стержней, расположенных равномерно по окружности), гидравлические цилиндры одностороннего действия 3 (с пружинным обратным ходом), демпфирующие подкладки 4, опорную колонну 5.

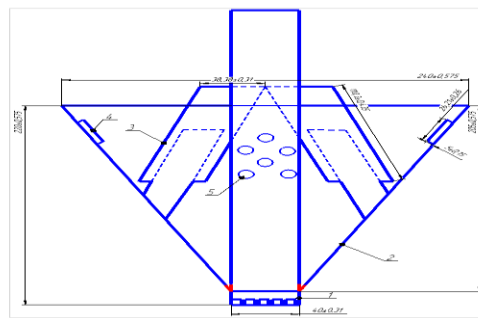
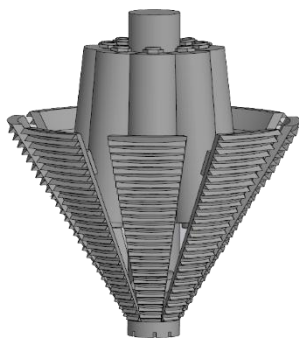


Рисунок 3 – Грузозахват в сложенном состоянии является сверлом

Перед началом разборки завалов визуально оценивают возможность подъема крупногабаритных элементов, т.е. их отрыва от общей массы завала, и намечают те части, которые будут удалены первыми. Коническое сверло приводят во вращение и сверлят отверстие в обломке разрушенной конструкции. При достижении отверстием наибольшего диаметра сверла грузозахват в сложенном состоянии опускают ниже нижней кромки обломка и раскрывают стержни путем приведения в действие гидроцилиндров на всех стержнях одновременно (рисунок 4). Захваченный элемент конструкции (рисунок 5) опирается на демпфирующие подкладки, которыми оснащен каждый стержень.

Внутри центральной опорной колонны, к которой крепятся стержни и кольцевое сверло, выполнены отверстия для подачи воздуха с целью очистки сверла и удаления мелких камней или других предметов, которые могут препятствовать конструкции при закрытии.

После опускания элемента на специально отведенную площадку или в кузов грузового автомобиля грузозахватное устройство приводят (дистанционно, при снижении давления в гидроцилиндрах) в закрытое положение и отводят от поверхности плиты. Грузозахваты в закрытом,

собранном состоянии свободно выходят из отверстия. Затем процесс повторяют для следующего крупногабаритного элемента разрушенного здания.

Следует отметить, что наклонное положение подлежащего закреплению и транспортировке элемента не является препятствием для применения предлагаемого способа разборки завалов. Сверление может быть выполнено перпендикулярно плоскости поверхности плиты или панели путем поворота и ориентации механической руки, несущей сверлильную установку.

Проведен расчет размеров сечения нагруженного стержня из условия прочности при изгибе с учетом равномерно распределенной нагрузки и консольного закрепления стержня. Получено прямоугольное сечение стержня  $10 \times 20$  мм.

Применение данного устройства будет способствовать повышению эффективности аварийно-спасательных работ, их безопасности для людей, блокированных под завалами, и спасателей, проводящих работы, за счет применения автоматизированного оборудования, обеспечивающего самостоятельный захват обломков и их перемещение в сторону или погрузку в транспортные средства.



Рисунок 4 – Грузозахват в раскрытом состоянии является подъемным устройством

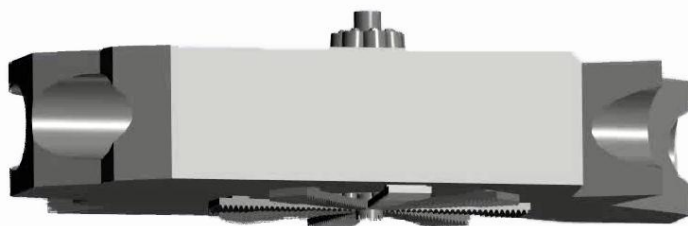


Рисунок 5 – Захваченный грузозахватом элемент конструкции

Эффективность применения предложенного грузозахватного устройства в большой степени зависит от скорости получения отверстия, куда будет введен грузозахват. Время сверления составляет около 50 % от общего времени удаления обломка, включая транспортировку. Уменьшить время сверления возможно за счет повышения скорости вращения и продольной подачи конического сверла.

Для сверления бетонных и кирпичных конструкций используют алмазные инструменты. В грузозахватное устройство будет установлено коническое наборное алмазное сверло, состоящее из 8 стержней, каждый из которых представляет собой гребенку с возрастающим шагом.

Работоспособность алмазных инструментов в значительной степени определяется прочностью алмазных зерен и надежностью их закреп-

ления в матрице (связке). Обеспечение надежного закрепления зерен – одна из наиболее сложных задач, решаемых при создании алмазного инструмента. Использование механических способов закрепления ограничивается малыми размерами и неправильной формой зерен технических алмазов, а применение химических способов при существующих методах изготовления алмазной части инструмента на металлической связке ограничивается химической инертностью алмазов.

При выборе способа закрепления необходимо учитывать состояние не только зерен и матрицы, но и переходного слоя между ними – адгезионной зоны. Опыт эксплуатации алмазных инструментов и исследования особенностей разрушения алмазного слоя показывают, что структура и его свойства, а также процессы, происходящие в нем при



работе инструмента, в значительной степени определяют его ресурс [4].

Исследования и опыт эксплуатации серийно производимого алмазного правящего инструмента на металлической связке (матрице) показывают, что большей частью алмазные зерна, выпавшие из связки, не выработали свой ресурс. Это объясняется тем, что технология изготовления алмазного режущего инструмента и используемые связки не обеспечивают надежное закрепление зерен в алмазоносном слое. Надежность инструмента в значительной степени определяется природой приконтактного (переходного) слоя между зерном и связкой, а также процессами, происходящими в этом слое при резании.

При исследовании напряженно-деформированного состояния алмазного слоя под действием силовых и тепловых факторов, возникающих в процессе эксплуатации инструмента, установлено, что в этой зоне интенсивность роста напряжений наибольшая. Поэтому управление процессами, протекающими в зоне контакта алмазов и связки при изготовлении инструмента, с целью получить прочную связь, а также заданную структуру и свойства адгезионной зоны может служить основой повышения надежности закрепления зерен и, соответственно, работоспособности инструмента в целом [5].

Металлические связки представляют собой многокомпонентные порошковые смеси, основными составляющими которых являются  $\text{Co}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{W}$ ,  $\text{Al}$ , легированные соединениями  $\text{Ti}$ ,  $\text{V}$  и другими элементами. Такие показатели физико-

механических свойств спеченных связок, как твердость и ударная вязкость находятся в пределах соответственно  $\text{HRB } 92 \div 102$  и  $8 \div 14 \text{ кДж/м}^2$ . При этом коэффициент трения находится в пределах  $0,06 \div 0,1$ .

Если связка имеет износостойкость ниже оптимальной, алмазные зерна преждевременно из нее выпадают, в результате чего они используются нерационально, что снижает стойкость алмазного инструмента. Если износостойкость связки выше оптимальной, на вершинах режущих алмазных зерен происходит образование значительных площадок, в результате чего для их внедрения в обрабатываемый материал требуются дополнительные силы, которые приводят к возникновению больших усилий резания, резкому снижению производительности, разрушению алмазоносного слоя.

Определенное влияние на работоспособность инструмента оказывает коэффициент трения, так как в процессе правки происходит контакт поверхности связки с уплотненными продуктами износа, а также возможен ее контакт с обрабатываемым материалом. Поэтому связки должны обладать минимальной склонностью к адгезии с обрабатываемым материалом.

По мере износа самой связки происходит удаление из алмазоносного слоя алмазных зерен. Износ алмазоносного слоя можно рассматривать как суммарный результат двух одновременно протекающих процессов – износа связки и удаления алмазных зерен из связки.

Механизм разрушения алмазного кристалла можно описать следующим образом. После образования

«критической» площадки износа резко возрастает термическая нагрузка на кристалл. Амплитуда термоциклирования значительно увеличивается, что в совокупности с механической нагрузкой приводит к растрескиванию кристалла, его делению на несколько частей. При дальнейшей работе происходит рост трещин (рисунок 6), а затем расша-

тывание и выпадение частей алмазного кристалла из материала связки (рисунок 7).

Для эффективной работы алмазного инструмента наряду с оптимальными характеристиками алмазного порошка связка должна иметь оптимальный износ, обеспечивающий постоянное обновление режущих кромок алмазных зерен.

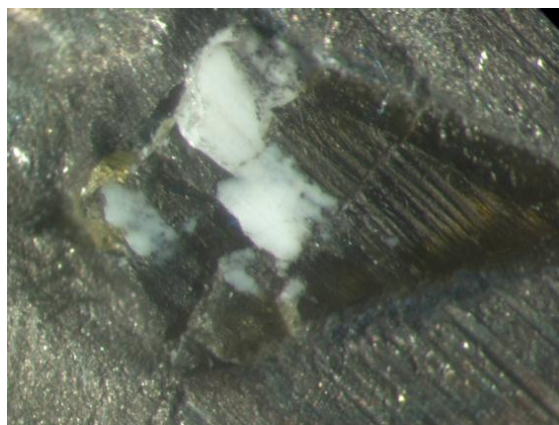


Рисунок 6 – Площадка износа кристалла алмаза с образовавшимися трещинами



Рисунок 7 – Последние части кристалла и образовавшаяся лунка в металлической связке

По мере износа самой связки происходит удаление из алмазосодержащего слоя алмазных зерен. Износ алмазного слоя можно рассматривать как суммарный результат двух одновременно протекающих процессов – износа связки и удаления из связки алмазных зерен. Поэтому прочность удержания алмазных зе-

рен в связке так же, как и ее износ, влияет на эффективность работы алмазного инструмента.

Существует ряд способов, позволяющих изменять свойства связок. Алмазоудержание связок можно повысить путем усиления химического взаимодействия компонентов с поверхностью алмазов или меха-

нического закрепления, во многом зависит от степени уплотнения связки, определяемой в значительной мере твердостью. Твердость связки можно регулировать технологическими параметрами прессования и спекания, а также легированием основы. Химическое взаимодействие компонентов связки с поверхностью алмазов регулируется введением в связку элементов, смачивающих алмазы (гидрида титана, алюминия и др.).

Металлические связки на основе кобальта и меди, модифицированные ультрадисперсным алмазным порошком, обладают большей твердостью (на 3-4 ед.), низким коэффициентом трения, высокой износостойкостью и лучшим алмазоудержанием, о чем говорит высокая удельная производительность режущих инструментов, изготовленных на основе таких связок.

На основании проведенных экспериментальных исследований установлено, что наиболее перспективным является изготовление режущих алмазных гребенок на боковых поверхностях конического сверла методом электроконтактного спекания, применяя алмазный порошок высокой зернистости и модифицированные связки. Повышение алмазоудержания позволит увеличить скорость сверления технологического отверстия, а, следовательно, сократить время проведения АСР.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Бакин В.П. Механизация на разборке завалов / В.П. Бакин // Механизация строительства.— 1989. — № 5. — С. 7–8.

2. Чумак С.П. Основы разработки технологии и управления процессами аварийно- спасательных работ при разрушениях зданий и сооружений / С.П. Чумак // Пробл. безопасности при чрезвычайных ситуациях. — 2008. — Вып. 4 . — С. 55–62.

3. Працукевич, Н.В. Совершенствование оборудования для аварийно-спасательных работ / Н.В. Працукевич, Р.А.о. Керимов, О.О. Смиловенко, Т.М. Мартыненко // Сб. материалов XVI международной научно-практической конференции молодых ученых «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы» Т. 1. — Минск: УГЗ, 2022. — С. 172–173.

4. Методика оценки износостойкости связок алмазного инструмента / В.И. Булгаков [и др.] // Материаловедение. — 2004. — № 2. — С. 24–28.

5. Волошин М.Н., Коломиец В.П. Структура композиций WC-Co — алмаз, полученной электроимпульсным спеканием / М.Н. Волошин, В.П. Коломиец // Сверхтвердые материалы. — 1996. — № 3. — С. 3–7.

#### REFERENCES

1 Bakin V.P. Mekhanizaciya na razborke zavalov / V.P. Bakin // Mekhanizaciya stroitel'stva .— 1989. — № 5. — S. 7–8.

2. CHumak S.P. Osnovy razrabotki tekhnologii i upravleniya processami avarijno- spasatel'nyh rabot pri razrusheniyah zdaniy i sooruzhenij / S.P. CHumak // Probl. bezopasnosti pri chrezvychajnyh situacijah. — 2008. — Vyp. 4. — S. 55–62.

3 Pracukevich, N.V.  
Sovershenstvovanie oborudovaniya dlya avarijno-spasatel'nyh rabot / N.V. Pracukevich, R.A.o. Kerimov, O.O. Smilovenko, T.M. Martynenko // Sb. materialov XVI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh «Obespechenie bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: problemy i perspektivy» T. 1. – Minsk: UGZ, 2022. – S.172– 73.

4. Metodika ocenki iznosostojkosti svyazok almaznogo instrumenta / V.I. Bulgakov [i dr.]. – «Materialovedenie». – 2004. – № 2. – S. 24–28.

5. Voloshin M.N., Kolomiec V.P.  
Struktura kompozicij WC-Co –almaz, poluchennoj elektroimpul'snym spekaniem / M.N. Voloshin, V.P. Kolomiec. – Sverhtverdye materialy. – 1996. – № 3. – S. 3–7.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2023.1-53.85-93>

УДК 662.215.12

канд. тех. наук, доц. Кондратович А.А., Баев Н.Н., Булыга Д.М.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБА ДЕТОНИРОВАНИЯ ШНУРОВОГО КУМУЛЯТИВНОГО ЗАРЯДА БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

*Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», д. Светлая Роща*

Рассмотрены существующие способы детонации эластичных кумулятивных зарядов и предложен способ детонирования шнурового кумулятивного заряда без применения дополнительных устройств.

*Ключевые слова:* детонирование, шнуровой кумулятивный заряд, электродетонаторы, инициирование.

**PhD (Tech.) A.A. Kondratovich, N.N. Baev, D.M. Buliga**

## **DETERMINATION OF THE METHOD OF DETONATION OF A CORD SHAPED CHARGE WITHOUT THE USE OF ADDITIONAL DEVICES**

*Branch «Institute for Retraining and Professional Development» of the State Educational Establishment «University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus», village Svetlaya Roscha*

The existing methods of detonation of elastic shaped charges are considered and a method for detonating a cord shaped charge without the use of additional devices is proposed.

*Keywords:* detonation, cord shaped charge, electric detonators, initiation.

### **Введение**

В последнее время при проведении взрывных работ в мировой практике широкое применение нашли эластичные кумулятивные заряды. Проведение взрывных работ при ликвидации последствий чрезвычайных является экономически целесообразным, а иногда единственно возможным способом. Разнообразные, зачастую ранее не встречающиеся, чрезвычайные ситуации требуют применения нетрадиционных взрывчатых материалов и оригинальных взрывных технологий [1]. Специалисты взрывотехниче-

ской службы МЧС Республики Беларусь в своей работе широко применяют шнуровые кумулятивные заряды (далее – ШКЗ). Способы их инициирования имеют большое разнообразие и в основном требуют дополнительных устройств и больших временных затрат.

### **Основная часть**

При проведении взрывных работ широкое применение нашли кумулятивные удлиненные заряды, например, заряд удлиненный кумулятивный прокатный (далее – УКЗ-П) (Российская Федерация). Он изготавливается следующих размеров:

8, 10, 14, 18, 20, 22, 25, 30, 35, 40, 45 и 50 мм. В зависимости от материала трубчатой заготовки применяют: М – трубы медные, А – трубы из алюминия и алюминиевых сплавов, Л – трубы латунные.

УКЗ-П изготавливают в виде прямолинейных отрезков длиной  $(1100 \pm 50)$  мм независимо от типа. При необходимости длина и форма УКЗ-П могут быть изменены по требованию потребителя. Криволинейный УКЗ-П изготавливают с радиусом кривизны не менее пяти диаметров исходной трубчатой заготовки из меди, алюминия и алюминиевых сплавов и не менее десяти диаметров исходной трубчатой заготовки для УКЗ-П из латуни. Повторное изгибание УКЗ-П не допускается.

Иницирование УКЗ-П производится с помощью электродетонатора или детонирующего шнура, устанавливаемых внакладку к УКЗ-П со стороны кумулятивной выемки на всю длину электродетонатора или

не менее 100 мм детонирующего шнура [2].

В Великобритании производится кумулятивный удлиненный заряд «Blade» (Soft explosive charge «Blade») [3], который представляет собой длинный гибкий пластиковый брусок из вспененного пенополиуретана, внутри которого по всей его длине размещен заряд пластичного взрывчатого вещества (далее – ВВ). Форма заряда такова, что в нижней его стороне образуется кумулятивная выемка.

Иницирование заряда производится обычными стандартными табельными средствами взрывания (зажигательные трубки, электродетонаторы, запалы, взрыватели), плотно прижимаемыми к заряду в любой его точке.

Заряд выпускается в четырех основных типоразмерах. Основные характеристики кумулятивного удлиненного заряда «Blade» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики кумулятивного удлиненного заряда «Blade»

Параметр	Размерность	Blade 100	Blade 240	Blade 450	Blade 1150
Длина заряда	м	2	2	2	2
Сечение	мм	36 × 21	46 × 33	55 × 43	79 × 58
Масса ВВ	г/м	100	240	450	1150
Пробивная способность	мм	6	20	15	25

В настоящее время в мировой практике ведения взрывных работ достаточно широкое применение для резки и демонтажа крупногабаритных металлоконструкций при обрушении аварийных зданий, а также врезки отводов на действующий нефтепровод при аварийной ситуа-

ции, вырезки отверстий и люков в железнодорожных цистернах и других нетрадиционных сложных взрывных технологий нашли ШКЗ за счет высокоскоростной кумулятивной струи (до 4 км/с), формируемой из его внутренней облицовки.

ШКЗ является дальнейшим развитием кумулятивных удлиненных зарядов. Их наиболее частое применение при производстве взрывных работ связано с дешевизной относительно других кумулятивных зарядов промышленного изготовления, а также технологичностью установки на металлоконструкциях различного профиля. Имеющийся опыт использования зарядов ШКЗ при производстве работ по обрушению строений и сооружений позволяет отметить некоторые важные технологические особенности, связанные с креплением зарядов и их инициированием.

ШКЗ предназначен для резки трубопроводов и металлоконструкций различного профиля с толщиной стенки до 25 мм включительно [3]. Он изготавливается из эластичного ВВ на основе гексогена в виде шнуров различного диаметра с продольной кумулятивной выемкой, облицованной металлизированной лентой [1, 4].

Основные характеристики ШКЗ, применяемых специалистами взрывотехнической службы МЧС Республики Беларусь, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики ШКЗ

Параметр	Размерность	ШКЗ-1	ШКЗ-2	ШКЗ-3	ШКЗ-4	ШКЗ-5	ШКЗ-6
Масса	г/м	80	190	310	490	730	1100
Диаметр заряда	мм	8	12	16	20	24	30
Толщина разрезаемой преграды (сталь 3)	мм	4	7	11	15	19	25
Длина	м	1–30	1–30	1–20	1–20	1–30	1–30

ШКЗ изготавливаются из эластичного взрывчатого состава, содержащего 85 % гексогена и 15 % флегматизатора в виде каучука и пластификатора. Состав является практически беспористым, критическая толщина детонации составляет около 1,8 мм, поэтому для возбуждения детонации требуется сравнительно мощный инициирующий импульс [5].

Применяемые ШКЗ инициируются с помощью электродетонаторов типа ЭД-8 при помощи держателя, изготовленного из полиэтилена

высокого давления или с применением дополнительного детонатора в виде отрезка ШКЗ с отверстием под ЭД-8. Электродетонатор и дополнительный детонатор в виде отрезка ШКЗ фиксируются на заряде ШКЗ не регламентируемыми подручными средствами в виде изоленды, бечевки, пластилина и т.п.

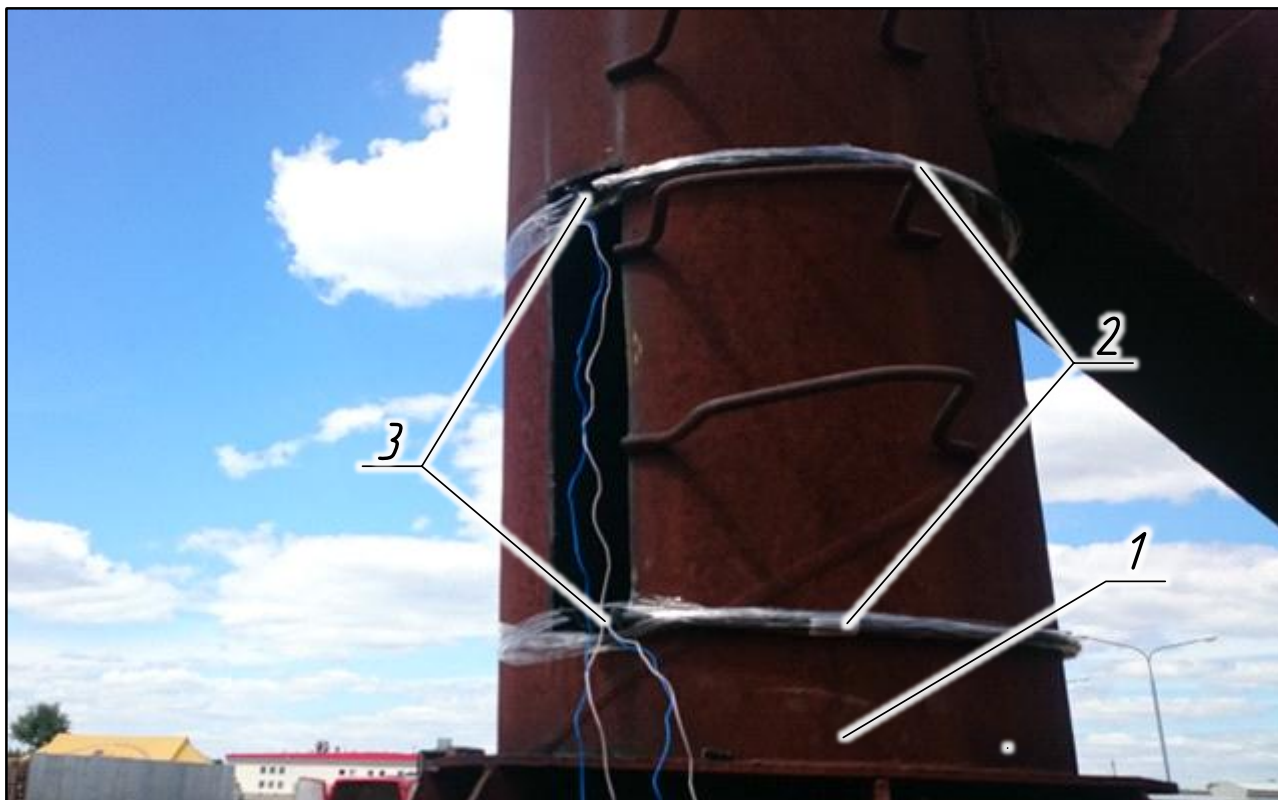
Специалисты взрывотехнического центра РОСН «Зубр» в своей работе широко применяют ШКЗ при взрывных работах.

Вариант крепления заряда из ШКЗ на аварийной дымовой



стальной трубе и инициирования его с применением дополнительного детонатора в виде отрезка ШКЗ

с отверстием под ЭД-8 показан на рисунке 1, результат работы выполненного взрыва – на рисунке 2.



1 – дымовая стальная труба с толщиной стенок 12 мм и диаметром 1,1 м;  
2 – заряд из ШКЗ; 3 – электродетонатор, смонтированный с применением дополнительного отрезка ШКЗ

Рисунок 1 – Установленный на аварийной дымовой стальной трубе заряд ШКЗ



Рисунок 2 – Результат работы выполненного взрыва заряда ШКЗ,

Такой метод крепления инициатора технологически неудобен и требует особой тщательности мон-

тажа, что зачастую трудно осуществить в полевых условиях. При этом электродетонатор требует



строгой перпендикулярной установке торцом на поверхности заряда. Однако из-за округленной (параболической) формы ШКЗ, а также возможного отклонения детонатора от вертикали уменьшается площадь контакта торцевой части детонатора с зарядом и, как следствие, площадь очага инициирования, что приводит на практике в ряде случаев к отказу инициирования.

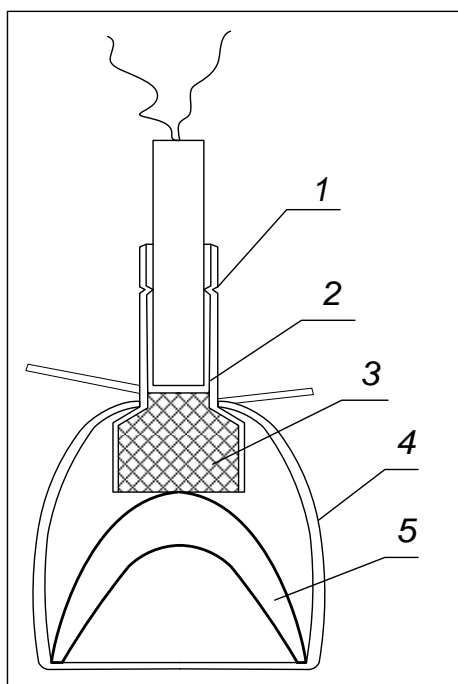
Для устранения возможных отказов ведется поиск других способов инициирования ШКЗ. Например, одним из способов повышения надежности инициирования является применение дополнительного детонатора, имеющего более мощный, чем ЭД-8 инициирующий импульс за счет увеличенного заряда ВВ.

Схема монтажа дополнительного детонатора на поверхности ШКЗ показана на рисунке 3.

Таким образом, дополнительный детонатор, имея большую торцевую площадь и массу ВВ по сравнению с ЭД-8, обеспечит надежное возбуждение детонации в пассивном заряде.

Однако дополнительный детонатор обладает пористостью, что вызывает опасность попадания влаги в него, что также отрицательно сказывается на безотказной его детонации [4].

Кроме того, применение ленты крепления дополнительного детонатора на поверхности ШКЗ требует дополнительных затрат времени и средств.



1 – корпус дополнительного детонатора; 2 – место фиксации электродетонатора;  
3 – дополнительный детонатор; 4 – лента крепления;  
5 – схематичное изображение ШКЗ

Рисунок 3 – Схема монтажа дополнительного детонатора с поверхности ШКЗ

Известны варианты инициирования зарядов ШКЗ с использованием детонирующей ленты ДЛ-3-20,

основное применение которой – инициирование взрывов при сейсмо-разведке. Однако при этом суще-

ственно возрастает масса взрывае-  
мых зарядов и, соответственно, ин-  
тенсивность ударных воздушных  
волн взрыва [6].

Все рассмотренные варианты  
инициирования эластичных гибких  
кумулятивных зарядов предполага-  
ют применение дополнительных  
устройств: держателя, изготовленно-  
го из полиэтилена высокого давле-  
ния, дополнительного детонатора  
в виде отрезка ШКЗ, детонирующей  
ленты ДЛ-3-20, дополнительного де-  
тонатора, включающего отдельный  
заряд ВВ, и дополнительных  
средств.

Исключением является способ  
инициирования кумулятивного  
удлиненного заряда «Blade», произ-  
водимого в Великобритании, обыч-  
ными стандартными табельными  
средствами взрывания (зажигатель-  
ными трубками, электродетонатора-  
ми, запалами, взрывателями), плотно  
прижимаемыми к заряду в любой  
его точке.

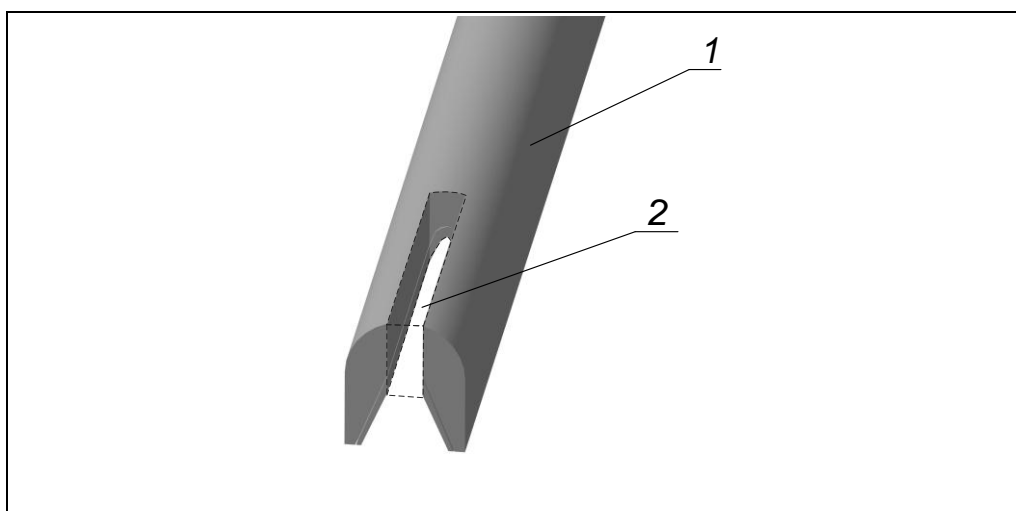
Рассмотренные материалы по-  
казали, что вопрос надежности ини-

циирования заряда ШКЗ является  
весьма актуальным и требует допол-  
нительных исследований.

Предложенный вариант детона-  
ции кумулятивного удлиненного  
заряда «Blade» обычными стандар-  
тными табельными средствами взры-  
вания, плотно прижимаемыми к за-  
ряду в любой его точке, показал  
необходимость проведения допол-  
нительных исследований по опреде-  
лению способов детонирования за-  
ряда ШКЗ без применения дополни-  
тельных зарядов, устройств и мате-  
риалов.

Для этого в торце отрезка заря-  
да ШКЗ прodelывалась продольная  
прорезь на глубину половины длины  
детонатора, в которую в последую-  
щем монтировали детонатор и за-  
крепляли с помощью ленты изоля-  
ционной на основном заряде.

Схема продольной прорези по-  
казана на рисунке 4, а реально вы-  
полненная прорезь в торце ШКЗ –  
на рисунке 5.



1 – отрезок ШКЗ; 2 – продольная прорезь в ШКЗ  
Рисунок 4 – Схема продольной прорези в ШКЗ



Рисунок 5 – Выполненная продольная прорезь в ШКЗ

После чего в выполненную продольную прорезь в отрезке ШКЗ монтировали на половину длины электродетонатор ЭД-8 и прижимали его сверху к основному заряду,

закрепляя отрезок с помощью ленты изоляционной. Вид этого экспериментального изделия показан на рисунке 6.



Рисунок 6 – Экспериментальный образец заряда ШКЗ

Далее экспериментальный образец устанавливался на отрезке стальной трубы и проводилось

взрывание. Взрыв прошел безотказно и его результат показан на рисунке 7.



Рисунок 7 – Результат взрыва заряда ШКЗ, когда электродетонатор монтировался в прорезь отрезка ШКЗ в торце шнура

Кроме того, в дальнейших исследованиях прорезь в торце заряда ШКЗ проводилась непосредственно в шнуре, электродетонатор монтировался подобным способом.

Результат взрыва заряда ШКЗ, когда электродетонатор монтировался в прорезь непосредственно в торце шнура, показан на рисунке 8.



Рисунок 8 – Результат взрыва заряда ШКЗ, когда электродетонатор монтировался в прорезь непосредственно в торце шнура

### Заключение

Проведенные эксперименты показали, что ШКЗ детонирует при способе устройства электродетонатора в прорезях как в отдельно отрезанном куске, устанавливаемом в накладку на основном заряде, так и при установке детонатора непосредственно в продольную прорезь в торец самого заряда. Этим доказано, что ШКЗ успешно взрывается без применения дополнительных зарядов, устройств и материалов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратович А.А. Нетрадиционные взрывные технологии при ликвидации последствий чрезвычай-

ных ситуаций / А.А.Кондратович, А.А. Кутасин // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация – 2019. – С. 55–61.

2. Заряд удлиненный кумулятивный прокатный УКЗ-П. Технические условия : ТУ 3-2650-92 УКЗ-П. – Введ. 10.04.1992. – 31 с.

3. Энциклопедия мин и взрывчатых веществ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3w.su/weapons4/blade.html>. – Дата доступа: 24.11.2022.

4. Гладков А.С. Способы повышения надежности инициирования зарядов из эластичных взрывчатых составов / А.С. Гладков, Г.П. Куценко, С.П. Лунеев,

Л.Г. Сухова, В.Я. Базотов // Вестник технологического университета. – 2015. – Т.18, № 13. – С. 106–107.

5. Шнуровой кумулятивный заряд ШКЗ. Технические условия : ТУ 84-988.84. – Введ. 18.05.1984. – 17 с.

6. Ненахов И.А. Опыт применения шнуровых кумулятивных зарядов на взрывных работах по обрушению сооружений / И.А. Ненахов, В.Е. Фоменкова, С.С. Кириллов, М.И. Ганопольский // Евразийский Союз Ученых. – 2015. – № 8. – С. 86–89.

## REFERENCES

1 Bakin V.P. Mekhanizaciya na razborke zavalov / V.P. Bakin // Mekhanizaciya stroitel'stva .– 1989. – № 5. – S. 7–8.

2. CHumak S.P. Osnovy razrabotki tekhnologii i upravleniya processami avarijno- spasatel'nyh rabot pri razrusheniyah zdaniy i sooruzhenij / S.P. CHumak // Probl. bezopasnosti pri chrezvychajnyh situacijah. – 2008. – Vyp. 4. – S. 55–62.

3 Pracukevich, N.V. Sovershenstvovanie oborudovaniya dlya avarijno-spasatel'nyh rabot / N.V. Pracukevich, R.A.o. Kerimov, O.O. Smilovenko, T.M. Martynenko // Sb. materialov XVI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh «Obespechenie bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: problemy i perspektivy» Т. 1. – Minsk: UGZ, 2022. – S.172– 73.

4. Metodika ocenki iznosostojkosti svyazok almaznogo instrumenta / V.I. Bulgakov [i dr.]. – «Materialovedenie». – 2004. – № 2. – S. 24–28.

5. Voloshin M.N., Kolomiec V.P. Struktura kompozicij WC-Co –almaz, poluchennoj elektroimpul'snym spekaniem / M.N. Voloshin, V.P. Kolomiec. – Sverhtverdye materialy. – 1996. – № 3. – S. 3–7. 1. Kondratovich A.A. Netradi-cionnye vzryvnye tekhnologii pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij / A.A.Kondratovich, A.A. Kutasin // CHrezvychajnye situacii: preduprezhdenie i likvidaciya – 2019. – S. 55–61.

2. Zaryad udlinennyj kumulyativnyj prokatnyj UKZ-P. Tekhnicheskie usloviya : TU 3-2650-92 UKZ-P. – Vved. 10.04.1992. – 31 s.

3. Enciklopediya min i vzryv-chatyh veshchestv [Elektronnyj re-surs]. – Rezhim dostupa: <http://3w.su/weapons4/blade.html>. – Data dostupa: 24.11.2022.

4. Gladkov A.S. Sposoby povysheniya nadezhnosti iniciirovaniya zaryadov iz elastichnyh vzryvchatyh sostavov / A.S. Gladkov, G.P. Kucenko, S.P. Luneev, L.G. Suhova, V.YA. Bazotov // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. – 2015. – Т.18, № 13. – S. 106–107.

5. SHnurovoj kumulyativnyj zaryad SHKZ. Tekhnicheskie usloviya : ТУ 84-988.84. – Введ. 18.05.1984. – 17 с.

6. Nengahov I.A. Opyt primeniya shnurovyh kumulyativnyh zaryadov na vzryvnyh rabotah po obrusheniyu sooruzhenij / I.A. Nengahov, V.E. Fomenkova, S.S. Kirillov, M.I. Ganopol'skij // Evrazijskij Soyuz Uchenyh. – 2015. – № 8. – S. 86–89.





## СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

*Информация Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций «О приобретении норм и правил пожарной безопасности и иных печатных изданий по пожарной безопасности»*

**НИИ ПБ и ЧС предлагает следующие печатные издания:**

Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь.

Правила пожарной безопасности Республики Беларусь.

Технические кодексы установившейся практики.

Журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация»  
(формат А4; периодичность выпуска издания — 2 раза в год).

Материалы конференций, семинаров и иную справочно-информационную и методическую литературу.

В журнале «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» публикуются статьи, представляющие научный интерес в области пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, материалы научно-практических конференций, семинаров, симпозиумов.

---

### УСЛОВИЯ ПРИОБРЕТЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ИЗДАНИЙ

Для получения распространяемых институтом нормативно-технических документов и других изданий необходимо:

1. Направить заявку в адрес отдела научно-технической информации и маркетинга **НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси** (тел./ф.: (017) 388-97-01, 388-97-00, 388-97-40), в которой указать банковские реквизиты, адрес, контактный телефон, факс.
2. После получения счета-фактуры перечислить указанную в ней сумму на расчетный счет **ВУ27АКВВ36329283000165500000**  
**ОАО «АСБ Беларусбанк», АКВВВУ2Х**  
**220005, г. Минск, пр-т Независимости, 56**  
**УНП 101114857, ОКПО 37438168**  
(получатель — НИИ ПБ и ЧС), при этом НДС учитывать не следует.

## СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Редакционно-издательский совет института приглашает ученых и специалистов в качестве авторов научно-технического журнала и просит при представлении материалов руководствоваться следующими правилами.

### К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. Статья представляется в редакцию в двух экземплярах, распечатанная на лазерном или струйном принтере на писчей бумаге формата А4, а также в электронном варианте – текстовые редакторы Word 2003, 2007 под Windows, для **формул – в формульном редакторе Math Type**. Основной текст статьи набирается шрифтом типа Times, размер символов 14 п., одинарный интервал, абзацный отступ 1,0 см, поля: левое – 3, правое – 1, верхнее – 2, нижнее – 2. Формулы – размер символов 14 п.

2. Статья должна иметь индекс **УДК** (универсальная десятичная классификация).

3. К статье о результатах работ, выполненных в научно-технической организации, должно прилагаться: сопроводительное письмо организации за подписью руководителя, заверенное гербовой печатью; **рецензия** научного работника; **акт экспертизы** об отсутствии в работе сведений, составляющих государственную тайну; **Ф.И.О. авторов (полностью), научное звание, ученая степень авторов, название статьи, аннотация, ключевые слова на английском и русском языках.**

*Для работ, в состав авторских коллективов которых входят академики и член-корреспонденты, предоставление рецензий не требуется.*

Материал в журнал необходимо подписать всем авторам, указать полное название учреждения, где выполнена работа, а также почтовый адрес, номер телефона (служебный и домашний) и электронный адрес (e-mail) ответственного лица. Название научной статьи и фамилии авторов также должны быть переведены на английский язык.

4. Весь иллюстративный материал (кроме диаграмм MS Excel, MS Graph) предоставляется в виде отдельных файлов с разрешением не менее 300 dpi, содержащих номер рисунка с расширением, указывающим на формат используемого файла (\*1.TIF, \*2.JPEG и т.д.), а также (или) в форме отпечатанных фотографий. Каждый рисунок должен иметь название, которое помещается под рисунком. Если в тексте более одного рисунка, то они нумеруются арабскими цифрами (например «Рисунок 2.»). Номер помещается перед названием. Подрисуночные подписи набираются шрифтом гарнитуры основного текста, размер символов – 13 п. Таблицы вставляются в текст, имеют название и заголовки всех граф.

5. Размерности всех величин, используемых в тексте, должны соответствовать Международной системе единиц измерения (СИ).

6. Литература приводится общим списком в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте идут по порядку и обозначаются цифрой в квадратных скобках. Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-84.

Литература на английском языке набирается по тем же правилам, что и русскоязычная. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. **Список источников дополнительно должен быть переведен на латиницу.**

7. Поступившие в редакцию научные статьи направляются на рецензирование специалистам. Основным критерием целесообразности публикации является новизна и информативность статьи. Если по рекомендациям рецензента статья возвращается автору на доработку, а переработанная рукопись вновь рассматривается редколлегией, датой поступления считается день получения редакцией ее окончательного варианта. После рассмотрения материалов редколлегией статьи не по профилю журнала авторам не возвращаются.

8. Набор формул и буквенных обозначений. Прямо ( ) набираются: греческие и русские буквы; математические символы ( $\sin$ ,  $\lg$ , ?); символы химических элементов (C, Cl,  $\text{CHCl}_3$ ); цифры (римские и арабские); векторы, индексы (верхние и нижние), являющиеся сокращениями слов. Курсивом (~) набираются: латинские буквы - переменные, символы физических величин (в том числе и в индексе). Жирным шрифтом набираются: векторы (стрелки сверху не ставятся), а также слова и цифры, которые нужно выделить. Буквенные обозначения, входящие в формулы, должны быть расшифрованы с указанием единиц измерения.

9. В случае представления двух или более статей одновременно необходимо указать желательный порядок их размещения.

10. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и тексте статьи.

11. Объем статьи не должен превышать 10 страниц (включая таблицы, список литературы и иллюстрации), количество иллюстраций – не больше пяти. Принимаются краткие сообщения до трех страниц.

12. Редакция оставляет за собой право на редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.



№ п/п	Нормативно-технический документ, печатное издание
<b>ПРАВИЛА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	
1.	ППБ 2.39–2015 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при эксплуатации гостиничного комплекса «Пекин» в г. Минске
<b>НОРМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	
2.	НПБ 23–2010 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний
3.	НПБ 40–2001 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Установки пенного пожаротушения автоматические. Дозаторы. Общие технические требования. Методы испытаний
4.	НПБ 41–2001* Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний
5.	НПБ 60–2002 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Составы газовые огнетушащие. Общие технические требования. Методы испытаний
6.	НПБ 64–2017 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Порядок определения необходимого количества сил и средств подразделений по чрезвычайным ситуациям для тушения пожаров
7.	НПБ 65–2003* Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Противодымная защита и автоматическая пожарная сигнализация жилых зданий. Организация и порядок проведения работ по наладке, приемке в эксплуатацию и эксплуатации
8.	НПБ 71–2003* Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Вентиляторы. Метод испытания на огнестойкость
9.	НПБ 78–2003 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Насосы центробежные пожарные (для пожарных автомобилей). Общие технические требования. Методы испытаний
10.	НПБ 79–2004* Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Установки газового пожаротушения автоматические. Резервуары изотермические. Общие технические требования. Методы испытаний
11.	НПБ 81–2003 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Устройства канатно-спусковые. Технические требования пожарной безопасности. Методы испытаний
12.	НПБ 83–2004* Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Установки газового пожаротушения автоматические. Устройства распределительные. Общие технические требования. Методы испытаний
13.	НПБ 85–2004 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Устройства спасательные прыжковые. Общие технические требования. Методы испытаний
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ КОДЕКСЫ УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ</b>	
14.	ТКП 112–2007 (02300) Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны
15.	ТКП 247–2010 (02300) Противодымная защита путей эвакуации из платформенных залов станций метрополитена. Правила расчета
16.	ТКП 253–2010 (02300) Автозаправочные станции. Пожарная безопасность. Нормы проектирования и правила устройства
17.	ТКП 254–2010 (02300) Пожарная безопасность атомных станций. Общие технические требования
18.	ТКП 260-2010 (02300) Приспособление объектов коммунально-бытового назначения для санитарной обработки людей, специальной обработки одежды и подвижного состава автотранспорта

№ п/п	Нормативно-технический документ, печатное издание
19.	ТКП 268-2010 (02300) Обеспечение населения в чрезвычайных ситуациях
20.	ТКП 295–2011 (02300) Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации
21.	ТКП 311–2011 (02300) Световая маскировка. Общие положения
22.	ТКП 316–2011 (02300) Система технического обслуживания и ремонта автоматических установок пожаротушения, систем противодымной защиты, пожарной сигнализации, систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией. Организация и порядок проведения работ
23.	ТКП 334–2011 (02300) Приемка в эксплуатацию законченных строительством защитных сооружений гражданской обороны
24.	ТКП 364–2011 (02300) Автоматические установки пожаротушения. Правила производства и приемки работ
25.	ТКП 365–2011 (02300) Системы пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ
26.	ТКП 368–2012 (02300) Организация планирования и порядок проведения временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы
27.	ТКП 369–2012 (02300) Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» в градостроительных проектах и проектной документации на строительство
28.	ТКП 474–2013 (02300) Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
29.	ТКП 475–2013 (02300) Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, необходимых для эвакуации людей в случае возникновения пожара
<b>НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ</b>	
30.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (29)-2011
31.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (30)-2011
32.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (31)-2012
33.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (32)-2012
34.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (33)-2013
35.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (34)-2013
36.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (35)-2014
37.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (36)-2014
38.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (37)-2015
39.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (38)-2015
40.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (39)-2016
41.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (40)-2016
42.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (41)-2017
43.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (42)-2017

№ п/п	Нормативно-технический документ, печатное издание
44.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (43)-2018
45.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (44)-2018
46.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (45)-2019
47.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (46)-2019
48.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (47)-2020
49.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (48)-2020
50.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (49)-2021
51.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (50)-2021
52.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (51)-2022
53.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (52)-2022
54.	Практическое пособие для руководителей субъектов хозяйствования «Обеспечение пожарной безопасности на объектах субъектов хозяйствования»