

# **ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ**

**№ 2(52) – 2022**

## **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**  
**№ 2(52) – 2022**

**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 16.12.2022. Формат 60×84/8. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 13,95. Тираж 35 экз. Заказ 111-2022.

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, 2022*

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 16.12.2022. Format 60 × 84/8. Offset paper.

Digital printing. Print Conv. p.13,95. Circulation 35 copies. Order 111-2022.

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, 2022*

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>ОБЩИЕ ВОПРОСЫ.....</b>	<b>9</b>
Ходин М.В., Мельникова О.Е. ОБСТАНОВКА С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В I ПОЛУГОДИИ 2022 ГОДА.....	9
Мухамедов Ш.Н., Эргашев Ш.Э. К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА АВАРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АНТРОПОГЕННЫХ АЭРОЗОЛЕЙ И ДЫМОВ: МИКРОСТРУКТУРА И ОПТИКА .....	15
Горошко Е.Ю., Пискунова Р.Д. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	20
Борисевич Н.Я. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ СТАБИЛЬНОГО ЙОДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ: ИНФОРМАЦИОННЫЙ АСПЕКТ.....	29
<b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ПОЖАРОВ И АВАРИЙ .....</b>	<b>36</b>
Безносик Е.А. КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ, ПОПАДАЮЩИХ В ЗОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ.....	36
Мухамедов Ш.Н., Эргашев Н.М. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ГИДРОКОНТРОЛЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	47
Бабаков С.А., Гузарик А.В., Антонович А.А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСНАЩЕНИЯ ПЕРВИЧНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	54
Чешко Т.Н., Бусел М.О. ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ КАК ОБЪЕКТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....	61

Бабаков С.А., Гузарик А.В., Антонович А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА ПОЛНОТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ОРГАНИЗАЦИИ ПАЛАТОЧНЫХ ЛАГЕРЕЙ .....	77
<b>ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ .....</b>	<b>88</b>
Шатилов Ю.С., Аниськов В.И., Старовойтов А.А., Лукьянов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ .....	88
Бабич В.Е. ПРИМЕНЕНИЕ АЛМАЗНО-ОТРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....	93
<b>ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....</b>	<b>102</b>
Кицак А.И., Лобач Д.С. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА КЛАССА «В» ОГНЕТУШАЩИМ ПОРОШКОМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ЧАСТИЦ ПОРОШКА НА ОЧАГ ПОЖАРА В СХЕМЕ ТУШЕНИЯ ЛОКАЛЬНО ПО ПОВЕРХНОСТИ .....	102
<b>СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....</b>	<b>115</b>

**CONTENTS**

<b>GENERAL ISSUES .....</b>	<b>9</b>
M.V. Hodin, O.E. Melnikova. ANALYSIS OF THE EMERGENCY SITUATIONS IN THE REPUBLIC OF BELARUS IN THE 1ST HALF OF 2022 .....	9
Sh.N. Mukhamedov, Sh.E. Ergashev ACCIDENT MONITORING WITH THE HELP OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF ANTHROPOGENIC AEROSOLS AND FUMES: MICROSTRUCTURE AND OPTICS .....	15
E.Yu. Goroshko, R.D. Piskunova INNOVATIVE APPROACH TO EDUCATE THE POPULATION ON INDUSTRIAL SAFETY .....	20
M.Ya. Borisevich THE USE OF STABLE IODINE PREPARATIONS FOR THYROID GLANDE PROTECTION IN CASE OF RADIATION ACCIDENT: INFORMATION ASPECT.....	29
<b>PREVENTION EMERGENCY SITUATIONS, FIRE AND ACCIDENTS .....</b>	<b>36</b>
E.A. Beznosik COMPREHENSIVE PROTECTION OF ORGANIZATION EMPLOYEES, WHO GET IN AREAS OF INCREASED DANGER .....	36
Sh.N. Mukhamedov, Sh.E. Ergashev USING OF HYDRO-CONTROL SYSTEMS AT PRODUCTION FACILITIES TO REDUCE THE RISK OF EMERGENCIES .....	47
S.A. Babakov, A.V. Guzarik, A.A. Antonovich THEORETICAL ASPECTS OF EQUIPMENT OF VEHICLES WITH PRIMARY FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENTIN THE REPUBLIC OF BELARUS .....	54
T.N. Cheshko, M.O. Busel FOREST ECOSYSTEMS OF THE REPUBLIC OF BELARUS AS OBJECTS OF EMERGENCY SITUATIONS .....	61
S.A. Babakov, A.V. Guzarik, A.A. Antonovich ANALYSIS OF ENSURING FIRE SAFETY FOR THE ORGANIZATION OF TENT CAMPS .....	77

<b>FIREFIGHTING EQUIPMENT AND MEANS OF PROTECTION .....</b>	<b>88</b>
Y.S. Shatilov, V.I. Aniskov, A.A. Starovoytov, A.S. Lukyanov <b>RESEARCH OF ERGONOMIC CHARACTERISTICS OF FIREFIGHTING CLOTHES .....</b>	<b>88</b>
V.E. Babich <b>USING THE DIAMOND-CUTTING TOOL FOR ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS.....</b>	<b>93</b>
<b>EMERGENCY SITUATIONS ELIMINATION TECHNOLOGIES.....</b>	<b>102</b>
A.I. Kitsak, D.S. Lobach <b>EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF EXTINGUISHING A CLASS «B» FIRE WITH A GENERAL PURPOSE EXTINGUISHING POWDER WITH A SHORT-TERM EXPOSURE OF POWDER PARTICLES TO THE FIRE SEAT IN THE EXTINGUISHING SCHEME LOCALLY ON THE SURFACE .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCE INFORMATION .....</b>	<b>115</b>



## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.9-14>

УДК 314.48

УДК 614.841.2

Ходин М.В., Мельникова О.Е.

### ОБСТАНОВКА С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В I ПОЛУГОДИИ 2022 ГОДА

*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 I полугодии 2022 года, в сравнении с данными за аналогичный период 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 THE 1ST HALF OF 2022

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

The analysis of statistical data of emergency situations (including fires) in the Republic of Belarus in the 1st half of 2022 in comparison with the data for the same period in 2021 is carried out.

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

#### Введение

Данный обзорный материал подготовлен на основе сведений ведомственного учета чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и их последствий (по состоянию на 05.07.2022 [1], включая техногенные пожары) и содержит основные показатели обстановки за I полугодие 2022 года в сравнении с аналогичным периодом 2021 года.

#### Общие данные

В I полугодии 2022 года в городах и сельских населенных пунктах республики произошло

3229 чрезвычайных ситуаций, что на 0,8 % меньше по сравнению с 2021 годом (3254), количество погибших на них людей уменьшилось на 2,7 % (2021 г. – 373, 2022 г. – 363).

В результате ЧС травмировано 277 человек, из них 12 детей; прямой материальный ущерб составил 30 450,6 тыс. руб.; уничтожено 751 строение, 151 единица техники, 1188 тонн грубых кормов и соломы, погибло 92 головы скота, 576 голов птиц.

Снижение числа ЧС отмечено в Могилевской области на 7,4 %

(2021 г. – 421, 2022 г. – 390), Минской – на 3,6 % (795/766), Гомельской – на 1,4 % (497/490), Витебской – на 0,2 % (509/508).

Рост числа ЧС отмечен в г. Минске на 11,2 % (152/169) Брестской области – на 3,2 % (503/519), Гродненской – на 2,1 % (377/385) (рисунок 1).

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



Рисунок 1. – Количество чрезвычайных ситуаций по областям

### Показатели по классам чрезвычайных ситуаций

В I полугодии 2022 года произошло 3225 ЧС техногенного характера, что на 0,9 % меньше по сравнению с 2021 годом (3253), в результате которых погибло 363 человека (-2,7 %, 2021 г. – 373), травмировано 272 человека (34,7 %, 2021 г. – 202), в том числе произошла 1 ЧС техногенного характера (без учета пожаров

в населенных пунктах) – погибших и травмированных не было.

В I полугодии 2022 года произошло 4 ЧС природного характера (2021 г. – 1), в результате которых травмировано 5 человек, в том числе 1 ребенок.

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

Таблица – Распределение ЧС

Группы ЧС	Год	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	г. Минск	Минская	Могилевская	Республиканского уровня
<b>ПРИРОДНЫЕ</b>	2021	1							
	2022	2							2
метеорологические	2021	1							
	2022	2							2
<b>ТЕХНОГЕННЫЕ (без пожаров)</b>	2021			1		2	5	3	
	2022					1			
взрывы	2021							1	
	2022								
наличие в окружающей среде вредных веществ выше ПДК	2021			1			1	1	
	2022								
внезапное разрушение сооружений	2021						2	1	
	2022					1			
аварии на системах жизнеобеспечения	2021					2	2		
	2022								
<b>Пожары в городах и сельских населенных пунктах</b>	2021	502	509	496	377	150	790	418	
	2022	517	508	490	385	168	766	390	
<b>ВСЕГО ЧС</b>	2021	503	509	497	377	152	795	421	
	2022	519	508	490	385	169	766	390	2

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

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

- зарегистрировано 3224 пожара (-0,6 %; 2021 г. – 3242);
- погибло 363 человека (-2,7 %; 373), в том числе 4 детей (4);
- получили травмы 272 человека (36,0 %; 200);

- прямой материальный ущерб составил 22 887,1 тыс. руб. (3,2 %; 22 181,8).

Снижение количества пожаров отмечено в Могилевской области на 6,7 % (2021 г. – 418, 2022 г. – 390), Минской – на 3,0 % (790/766), Гомельской – на 1,2 % (496/490) и Витебской – на 0,2 % (509/508).

Рост количества пожаров отмечен в г. Минске на 12,0 % (150/168), Брестской области – на 3,0 % (502/517) и Гродненской – на 2,1 % (377/385).

Снижение числа погибших зарегистрировано в г. Минске на 21,1 % (2021 г. – 19, 2022 г. – 15), в Могилевской – на 18,6 % (59/48), Брестской – на 10,6 % (47/42), Гродненской – на 9,3 % (43/39), Гомельской – на 2,9 % (68/66), Витебской – на 1,7 % (59/58) областях.

Рост количества погибших зарегистрирован в Минской области на 21,8 % (78/95).

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

- количество пожаров в расчете на 10 тыс. населения – 3,5 (2021 г. – 3,5);

- число погибших людей в расчете на 100 тыс. населения – 3,9 (4,0).

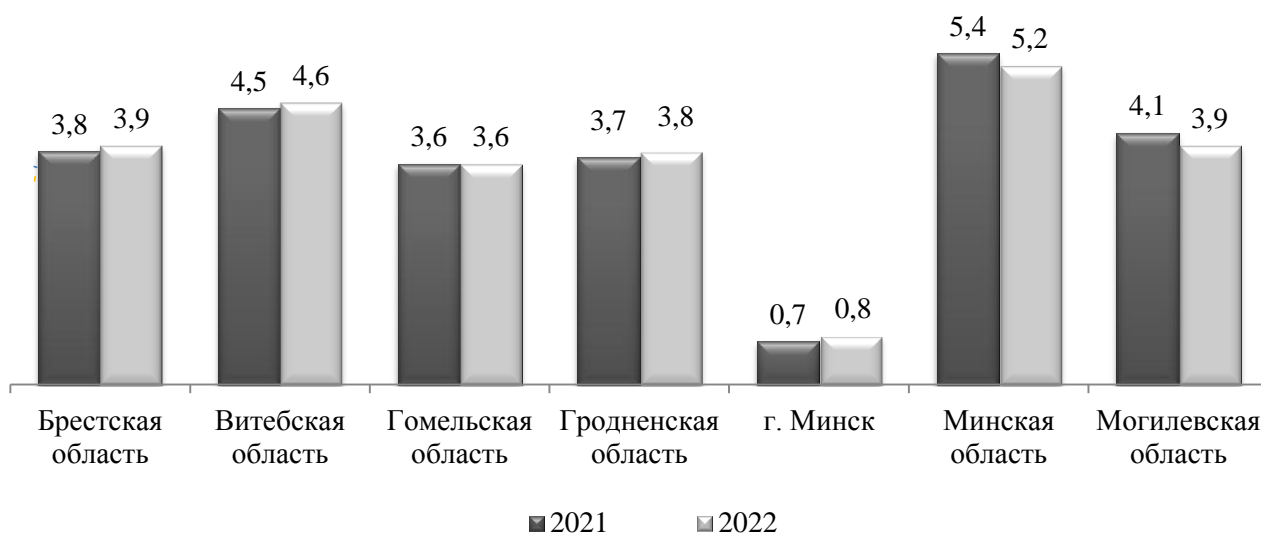
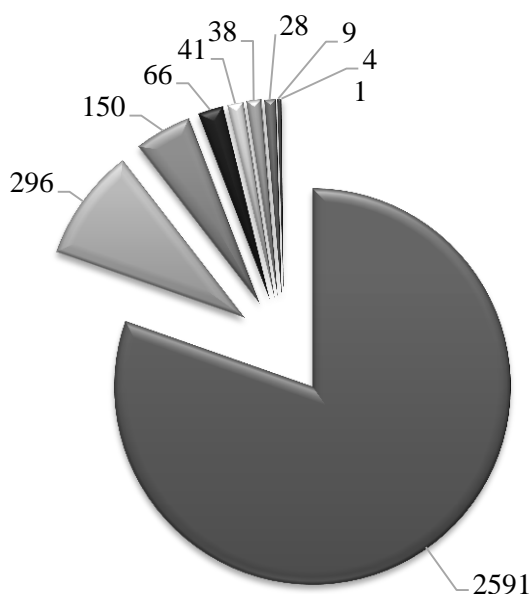


Рисунок 2. – Количество пожаров по регионам на 10 тыс. населения

Наибольшее количество пожаров по местам возникновения при-

ходится на жилой фонд 2591 – 80,4 % (2021 г. – 2639) (рисунок 3).



- Жилой фонд
- Транспортные средства
- Прочие объекты
- Производственные и складские здания, сооружения
- Сельскохозяйственные объекты
- Предприятия по обслуживанию населения
- Здания для постоянного проживания и временного пребывания людей
- Объекты нового строительства, реконструкции, капитального ремонта
- Учреждения образования
- Зрелищные и культурно-просветительные учреждения

Рисунок 3. – Распределение количества пожаров по основным местам возникновения

Основным местом возникновения пожаров с гибелью людей остается жилой сектор. В I полугодии 2022 года произошло 309 пожаров с гибелью людей (96,0 % от всех пожаров с гибелью людей), от которых погибло 349 человек (96,1 % от всех погибших). В сравнении с 2021 годом число погибших в жилом секторе уменьшилось на 2,2 % (357).

Причиной 43,5 % пожаров в I полугодии 2022 года было неосторожное обращение с огнем (рисунок 4), при которых погибло 74,9 % от общего числа погибших при всех пожарах.

Снизилось количество пожаров по причинам: «Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования» (2021 г. – 811, 2022 г. – 734), «Нарушение правил устройства и эксплуатации печей»

(760/557), «Нарушение правил эксплуатации газовых устройств и агрегатов» (40/35).

Увеличилось количество пожаров по причинам: «Неосторожное обращение с огнем» (2021 г. – 1238, 2022 г. – 1403), «Поджог» (98/110), «Нарушение противопожарных требований при проведении огневых работ» (53/67), «Шалость детей с огнем» (35/39).

В I полугодии 2022 года зарегистрировано 322 пожара с гибелью людей (10,0 % от общего числа пожаров). По сравнению с аналогичным периодом 2021 года количество таких пожаров уменьшилось на 4,5 % (-15, 2021 г. – 337), погибло 363 человека, что на 2,7 % меньше показателя прошлого года (-10; 373). Количество погибших детей в 2022 г. – 4 (2021 г. – 4).

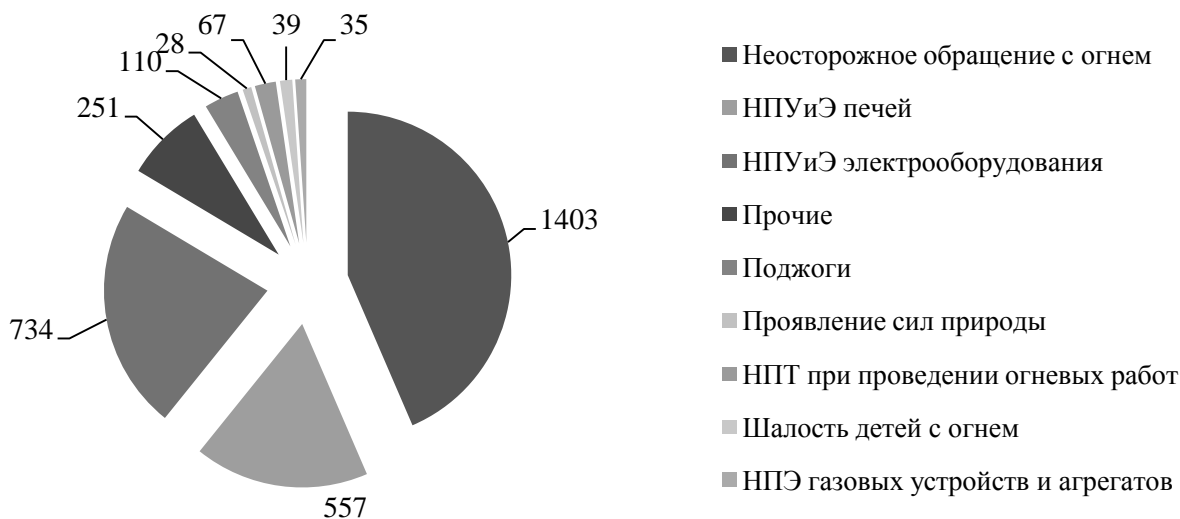


Рисунок 4. – Распределение количества пожаров в зависимости от причин возникновения

Из 363 погибших – 215 (59,2 %) погибло на пожарах, источником зажигания которых явилась непотушенная сигарета, из них 153 находились в состоянии алкогольного

опьянения (71,2 %).

По вине лиц, находящихся в состоянии алкогольного опьянения, произошло 400 пожаров, из них 167 привели к гибели людей. 190 че-

ловек погибло от пожаров, возникших по вине лиц, находящихся в состоянии алкогольного опьянения.

### Обстановка с пожарами в городах

Зарегистрировано 1300 пожаров (-0,2 %, в 2021 г. – 1302). Погибло 105 человек (-18,0 %, 128). Среди погибших 2 детей (2021 г. – 0).

На пожары в городах пришлось 40,3 % от общего числа пожаров, 28,9 % от числа погибших.

### Обстановка с пожарами в сельской местности

Зарегистрировано 1924 пожара (-0,8 %, в 2021 г. – 1940). Погибло 258 человек (5,3 %, 245), в том числе 2 детей (2021 г. – 4).

Доля пожаров и погибших при пожарах в сельской местности составила соответственно 59,7 и 71,1 %.

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

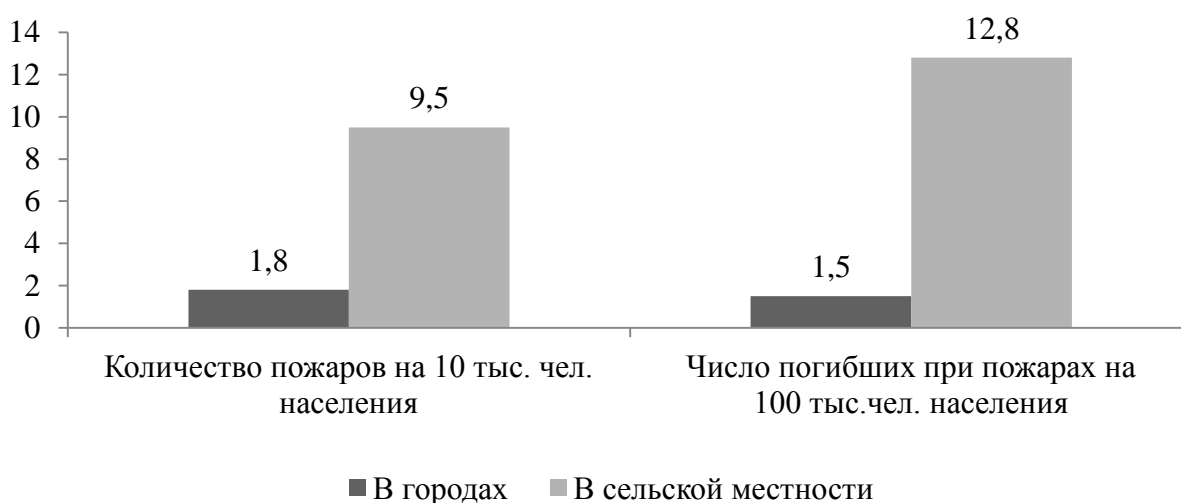


Рисунок 5. – Относительные показатели обстановки с пожарами в городах и сельской местности

### ЛИТЕРАТУРА

1. База данных ПК «Учет ЧС» [электронный ресурс] / Систем треб. PostgreSQL 9.6 (дата обращения: 05.07.2022).
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: 05.07.2022).
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.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.15-19>

УДК 614.8.013

**Мухамедов Ш.Н., Эргашев Ш.Э.**

## **К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА АВАРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АНТРОПОГЕННЫХ АЭРОЗОЛЕЙ И ДЫМОВ: МИКРОСТРУКТУРА И ОПТИКА**

*Академия Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан,  
г. Ташкент*

В данной статье рассматриваются чувствительные элементы, применяемые при определении отравляющих веществ, радиоактивных пылей и биологических агентов с безопасного расстояния для личного состава, а также возможности создания технологии на его основе.

*Ключевые слова:* графен, пиролитические графены, графитный слой, кремний, галогены, гидрофилы, эпитаксиальный рост

**Sh.N. Mukhamedov, Sh.E. Ergashev**

## **ACCIDENT MONITORING WITH THE HELP OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF ANTHROPOGENIC AEROSOLS AND FUMES: MICROSTRUCTURE AND OPTICS**

*Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan,  
Tashkent*

The article describes important and actual themes: information about sensitive elements, that can be used to identifying toxics, radioactive dusts and bio agents (in safety for the staff distances) and the possibility of creating technology based on this information.

*Keywords:* graphen, pirolitic graphens, graphit lay, silicon, halogens, hydrofoils, epitaction increase

Проведены экспериментальные и теоретические исследования оптических свойств сажевых аэрозолей в условиях, моделирующих процессы старения частиц в атмосфере. Особое внимание уделено изучению зависимости оптических свойств от эффектов структурной трансформации сажевых агрегатов, которые они претерпевают в среде конденсирующегося водяного пара. Обнаружено, что даже в ненасыщенном водяном паре на поверхностно-активных центрах частиц происходит конденсация молекул воды. Испарение

конденсата с поверхности в ряде случаев вызывает изменение дисперсных характеристик и микроструктуры вплоть до образования агрегатов в виде плотных глобул. Показано, что характер структурных изменений частиц определяется химическим составом поверхности и природой межчастичных связей, а также зависит от соотношения размеров агрегата и микрокапли, сконденсированной на его поверхности. В видимой области спектра (436 нм) измерены оптические сечения рассеяния и ослабления агрегатов сажи,

претерпевших структурные изменения как в результате конденсационных процессов, так и в результате термического воздействия. Обнаружено, что появление в системе плотных в общем случае нефрактальных образований вызовет существенные вариации оптических свойств дисперсной фазы.

Сравнительный анализ различных подходов к описанию оптических свойств сажевых агрегатов показал, что в первом приближении их структурное многообразие можно представить в виде суперпозиции плотных глобул (пористых сфер Ми) и разреженных фрактальных кластеров, описываемых модифицированным приближением Рэлея-Дебая-Ганса [1].

#### **Цель проекта**

Цель проекта заключается в изучении механизмов трансформации частиц сажи в атмосфере и их влиянии на радиационные процессы. Предусматривается анализ и выявление физико-химических процессов, приводящих к изменению структуры и состава сажевых частиц. Планируется детально проанализировать влияние источника и условий образования, эффектов старения на оптические и аэродинамические характеристики частиц сажи.

В рамках проекта предполагается провести полный химический анализ сажевого аэрозоля антропогенного происхождения и выявить на этой основе факторы, определяющие их реологические свойства, ответственные за структурную изменчивость в результате взаимодействия с водорастворимым фоновым аэрозолем и атмосферным водяным

паром. Параметризация структурных эффектов будет проводиться на основе теории фрактальных систем. Одновременно будут исследованы оптические характеристики сажевого аэрозоля, которые будут соотнесены со структурными параметрами частиц.

#### **Полученные результаты**

Создан уникальный экспериментальный комплекс, обеспечивающий возможность изучения оптических свойств сажевых частиц в зависимости от их микроструктурных и дисперсных характеристик. Полученные в ходе эксперимента результаты позволили осуществить валидацию известных теоретических моделей, а также разработать собственные алгоритмы расчета оптических свойств сажевых частиц.

Исследованы механизмы старения (изменения структуры) частиц сажи, находящихся в среде сконденсированного пара. Показано, что характер структурных изменений частиц определяется химическим составом поверхности и природой межчастичных связей, а также зависит от соотношения размеров агрегата и микрокапли, сконденсированной на его поверхности. Обнаружено, что при многократном цикле испарение-конденсация за счет капиллярных сил происходит симметричная деформация первоначально разреженных структур, приводящая в итоге к образованию относительно плотных глобулярных объектов. В ряде случаев процесс деформации сопровождается фрагментацией частиц. Естественным следствием взаимодействия конденсата с агрегатами сажи является изменение их пер-



воначальной структуры и спектра размеров. Исследовано поведение частиц сажи при нагревании.

Методом просвечивающей электронной микроскопии определены особенности морфологических и структурных изменений в диапазоне температур от 20 до 900 °С [2].

Получены температурные зависимости фрактальной размерности, параметра лакуарности, первых моментов функции распределения по размерам, как собственно агрегатов, так и первичных частиц их образующих. Данные измерений показали, что механическая прочность агрегатов сажи, а, следовательно, их устойчивость к внешним воздействиям находится в сильной зависимости от природы межчастичных связей, которая, в свою очередь, определяется химическим составом поверхности частиц. В частности, обнаружено, что высокомолекулярные продукты пиролиза (полиароматические углеводороды), адсорбируясь на поверхности сажевых частиц, существенно понижают их агрегативную устойчивость: эффект реструктурирования у таких образований начинается уже при 100 °С, тогда как чисто углеродные кластеры не обнаруживают заметных структурных изменений вплоть до 900 °С.

В видимой области спектра (436 нм) измерены оптические сечения рассеяния и ослабления агрегатов сажи, претерпевших структурные изменения, как в результате конденсационных процессов, так и в результате термического воздействия. Исследования оптических свойств сажевых частиц, модифицированных методом высокотемпера-

турного воздействия, позволили определить зависимость оптических параметров от их структурных и дисперсных характеристик. Установлено, что уменьшение среднего радиуса гирации агрегатов от 0,6 до 0,2 мкм, сопровождаемое ростом коэффициента анизотропии формы и уменьшением фрактальной размерности от 1,7 до 1,2, приводит к увеличению удельного коэффициента экстинкции от 4 до 18 кв. м/г и интегрального рассеяния в 2,5 раза.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что малые значения интегральных оптических характеристик больших кластеров (>0,6 мкм) с числом первичных частиц >500 обусловлены проявлением эффекта экранирования: благодаря сильному поглощению первичными частицами после достижения определенного размера внутренние области агрегата перестают участвовать в процессах рассеяния и поглощения энергии.

Изучены оптические свойства частиц ацетиленовой сажи, подвергнутых воздействию насыщенного водяного пара. С этой целью была использована проточная термодиффузионная камера, позволившая создать контролируемое перенасыщение в потоке вплоть до 2-кратного. Обнаружено, что в результате конденсации, а затем испарения водяных капель на первоначально разреженных фрактальных кластерах сажи образуются плотные сферические объекты размером 0,1-1,0 мкм, которые приводят к росту удельного ослабления с 4,0 до 5,5 кв. м/г, а также к искривлению линейного

участка индикатрисы рассеяния, характерного для процессов рассеяния на фрактальных объектах [3].

Проведено сравнение данных оптического эксперимента с известными теоретическими моделями: теорией Ми для эквивалентных (по объему) сфер, теорией Бэрри-Персиваля, учитывающей многократное рассеяние (метод среднего поля), и теорией Рэлея-Дебая-Ганса (броуновское приближение), модифицированной для фрактальных кластеров.

Сравнение различных подходов показало, что для чисто фрактальных кластеров сажи, т.е. свежесформированных частиц, наилучшее согласие с экспериментальными результатами удается достичь при использовании приближения Бэрри-Персиваля при условии, что одиночная (рэлеевская) амплитуда рассеяния заменяется соответствующим матричным элементом, определяемым суммированием рядов Ми. Такая процедура позволяет снять ограничение на размер первичных ядер.

В то же время результаты исследований показали, что возможность корректной интерпретации оптических свойств заметно осложняется в том случае, когда в результате процессов старения формируется структурно неоднородная дисперсная фаза, характеризующаяся в общем случае появлением в системе нефрактальных объектов. В том случае, когда преобладающим механизмом трансформации частиц является эффект реструктурирования, вызванный капиллярными силами сконденсированной жидкости, то, как показывают результаты расче-

тов, наблюдаемое в эксперименте структурное многообразие в первом приближении можно аппроксимировать в виде суперпозиции плотных глобул (пористых сфер Ми) и разреженных фрактальных кластеров, описываемых модифицированным приближением Рэлея-Дебая-Ганса.

### **Сравнение с мировым уровнем**

Исходя из анализа зарубежной и отечественной литературы, основываясь на результатах участия в международных и российских конференциях по рассматриваемой проблеме, можно констатировать, что уровень выполненных работ сопоставим с мировым, а по некоторым позициям опережает аналогичные отечественные и зарубежные работы.

Оригинальность подходов при решении задач, сформулированных в проекте, прослеживается по ряду позиций. Ниже перечислены лишь наиболее важные из них.

1. Методика экспериментальных исследований основана на одновременном измерении оптических и микроструктурных характеристик сажевых частиц.

2. Измерения оптических характеристик сажевого аэрозоля осуществляется в проточном режиме, что позволяет изучать влияние процессов трансформации (старения) частиц на оптические свойства, используя различные физические принципы воздействия на структуру и дисперсный состав.

3. Помимо дисперсных параметров на каждом этапе оптических измерений восстанавливались структурные характеристики агрегатов. Процедура восстановления струк-

турных характеристик основана на фрактальном подходе с использованием специально разработанных программ обработки оцифрованных изображений объектов.

4. При сравнении результатов оптического эксперимента с теоретическими моделями особое внимание уделялось репрезентативности данных. С этой целью для каждой аэрозольной пробы обрабатывалось несколько сотен кластеров, их оптические параметры суммировались по всему ансамблю и нормировались на общую массу дисперсных частиц. Таким образом, при расчете оптических коэффициентов и угловых зависимостей рассеяния учитывались реальная полидисперсность и «полифрактальность» аэродисперсной системы [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов Е.Ф., Власенко С.С., Киселев А.А., Сафронова Ю.Ф. Влияние конденсационных процессов на оптические свойства сажевых частиц. Международный симпозиум стран СНГ «Атмосферная радиация». Сборник тезисов. М., 1999. – 68 с.

2. Михайлов Е.Ф., Власенко С.С. Niessner Reinhard Kramer Luts. Soot particle restructuring due to interaction with water droplets. Journal of Aerosol Science. California. 2002 y., 12-46 sheets.

3. Михайлов Е.Ф., Власенко С.С. Optics and structure of carbonaceous soot aggregates. Optics of nanostructured materials. Journal of

Science. California. 2003 y., 121-138 sheets.

4. Михайлов Е.Ф., Власенко С.С., Niessner Reinhard Kramer Luts. Interaction of soot aerosol particles water droplets: influence of surface hydrophilicity. Journal of Aerosol Science. 2008 y. 1-16 sheets.

#### REFERENCES

1. Mihajlov E.F., Vlasenko S.S., Kiselev A.A., Safronova YU.F., Vliyanie kondensacionnyh processov na opticheskie svojstva sazhevyh chastic. Mezhdunarodnyj simpozium stran SNG «Atmosfer-naya radiaciya». Sbornik tezisov. M., 1999 g., 68 s.

2. Mihajlov E.F., Vlasenko S.S., Niessner Reinhard Kramer Luts. Soot particle restructuring due to interaction with water droplets. Journal of Aerosol Science. California. 2002 y., 12-46 sheets.

3. Mihajlov E.F., Vlasenko S.S., Optics and structure of carbonaceous soot aggregates. Optics of nanostructured materials. Journal of Science. California. 2003 y., 121-138 sheets.

4. Mihajlov E.F., Vlasenko S.S., Niessner Reinhard Kramer Luts. Interaction of soot aerosol particles water droplets: influence of surface hydrophilicity. Journal of Aerosol Science. 2008 y. 1-16 sheets.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.20-28>

УДК 614.841.34 :[004.31.42: 614.8.084]

канд. юрид. наук, доц. Горошко Е.Ю., Пискунова Р.Д.

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Минск*

В результате анализа статистических данных сгруппированы актуальные виды опасностей для Республики Беларусь в сфере промышленной безопасности; рассмотрен опыт зарубежных стран по обучению населения безопасному поведению в области промышленной безопасности; сделан вывод об объективной необходимости совершенствования процесса обучения населения безопасности жизнедеятельности при использовании аттракционов, для чего предложена разработка инновационного тренажера «Зазеркалье».

*Ключевые слова:* промышленная безопасность, безопасность жизнедеятельности, безопасность аттракционов, тренажер «Зазеркалье», опасности в сфере промышленной безопасности

**PhD (Leg.), Assoc. Prof. E.Yu. Goroshko, R.D. Piskunova**

## **INNOVATIVE APPROACH TO EDUCATE THE POPULATION ON INDUSTRIAL SAFETY**

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

Actual for the Republic of Belarus types of hazards are grouped as a result of statistical data analysis; the experience of foreign countries in education the population on industrial safety is considered; it was concluded that there is an objective need to improve the process of education the population on life safety by using attraction. That's why an innovative simulator «Through the Looking Glass» is developed.

*Keywords:* industrial safety, life safety, educational center for life safety, simulator «Through the Looking Glass», hazards on industrial in the field of industrial safety

### **Введение**

Технические процессы во всем мире развиваются быстрыми темпами, и вопросы промышленной безопасности становятся все более актуальными в свете возрастающего числа экологических и техногенных катастроф. Потребность в безопасности всегда являлась для человека основным жизненным приоритетом.

Во взаимоотношениях природы и общества периодически происходят катастрофические явления, нарушающие процесс спокойного эволюционного развития. Формы и масштабы изменений многообразны. К ним относятся глобальные и локальные экологические проблемы, производственные аварии и катастрофы, дорожно-транспортные происшествия, пожары и другие

чрезвычайные ситуации, сопровождающиеся гибелью людей и материальными потерями.

Количество травмированных и погибших при чрезвычайных ситуациях на объектах промышленности, не снижается. Решить эту проблему возможно только путем формирования безопасного поведения у всех категорий населения, а именно формированием умений и навыков во время опасных ситуаций, угрожающих здоровью и жизни человека, личностных качеств, направленных на обеспечение собственной безопасности.

Практика свидетельствует, что в настоящее время у населения недостаточно сформированы знания правил безопасности в промышленной сфере [1]. В связи с этим необходимо совершенствовать процесс обучения безопасному поведению у населения, чему посвящена данная работа.

### **Основная часть**

Сегодня понятие «безопасность» учеными трактуется по-разному. Проанализировав различные дефиниции «безопасность», представляется наиболее содержательным следующее: безопасность – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, государства от внутренних и внешних угроз либо способность предмета, явления или процесса сохраняться при разрушающих воздействиях [2].

В настоящее время исследователи «безопасность» рассматривают в различных аспектах. Основные из них: безопасность как отсутствие угроз и опасностей; безопасность как возможность противостоять возникающим угрозам; безопасность как

способность восстановления первоначального состояния после отражения угроз; безопасность в виде фундамента для полноценного и гармоничного развития социума [3, 4, 5, 6]. Представляется, что в целях формирования эффективной образовательной среды в сфере обеспечения промышленной безопасности все эти аспекты должны быть учтены. Как следствие, в рамках обучения населения правилам безопасного поведения в сфере промышленности должны использоваться инновационные подходы, средства и методы, учитывающие все возможные аспекты безопасности в целом.

В ряде стран, в том числе в Республике Беларусь, ведется целенаправленная и непрерывная подготовка граждан в области безопасности жизнедеятельности. Тем не менее в нашей стране ежегодно наблюдается определенное количество чрезвычайных ситуаций на объектах промышленности с последующим травматизмом работников на производстве. Законодатель четко регламентирует, что промышленная безопасность есть состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от возникновения аварий и инцидентов, обеспеченное комплексом организационных и технических мероприятий, установленных актами законодательства Республики Беларусь [7].

Анализ статистических данных с 2017 года по количеству произошедших несчастных случаев с *летальным* исходом работников на производстве свидетельствует, что с 2019 года наблюдаются незначительные снижения показателей (рисунок 1).

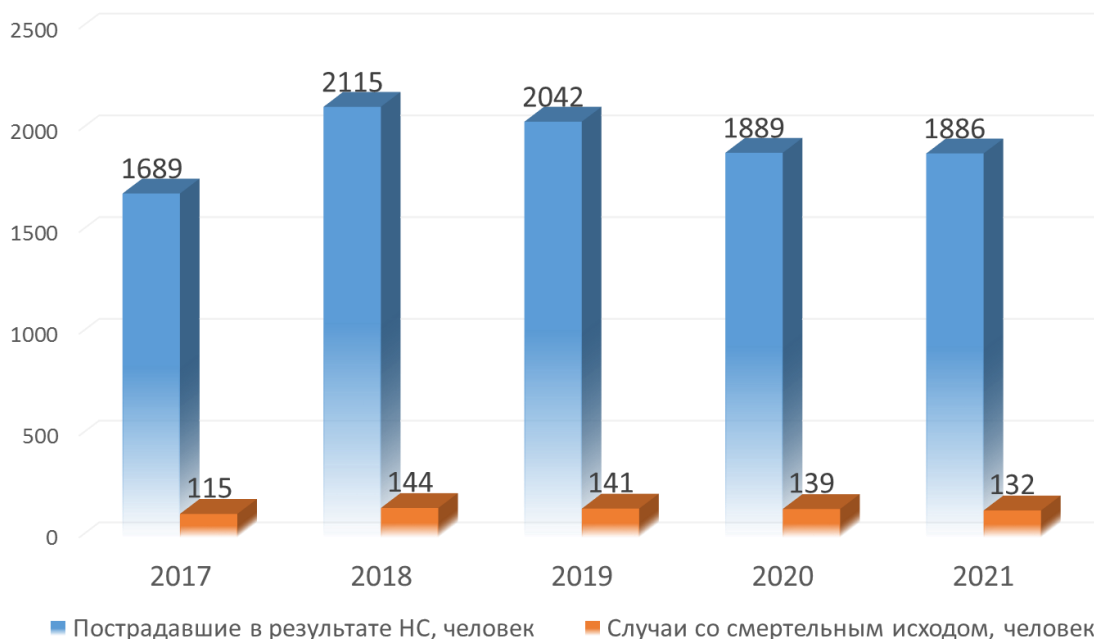


Рисунок 1. – Диаграмма количества пострадавших работников на производстве и количества случаев со смертельным исходом за 2017-2021 годы

Несмотря на незначительное снижение количественных показателей, очевидно, что деятельность по обучению населения безопасному поведению на объектах промышленности в Республике Беларусь является актуальной и требует постоянного интегрирования инновационных педагогических технологий. Важную роль в данном процессе играет обучение всех категорий граждан правилам безопасности не только при выполнении профессиональной деятельности, но и в быту.

Отечественному образованию в области безопасности жизнедеятельности интересен опыт зарубежных стран по подготовке обучающихся и студентов вузов к действиям в опасных и чрезвычайных ситуациях. А.А. Михайлов утверждал, что изучение зарубежного опыта в рассматриваемом сегменте деятельности является важной состав-

ляющей всего образовательного процесса: «При изучении курсов "Обеспечение безопасности образовательного учреждения", "Опасности социального характера и защита от них", "Теория и методика обучения безопасности жизнедеятельности" студенты знакомятся с имеющимся зарубежным опытом подготовки обучающейся молодежи в области безопасности жизнедеятельности, например, в государстве Израиль и королевстве Испании. Изучение данных вопросов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях, при этом используются опубликованные учебно-методические материалы» [7].

Отметим, что в Израиле обучение населения безопасности жизнедеятельности в большей части – «бизнес-проект» – каждая школа выбирает для себя соответствующий курс, заключает договор с компани-

ей, занимающейся разработкой, проектированием и установкой систем безопасности, а также подготовкой постоянного и личного состава. Специалисты компании обучают администрацию школы, учителей, а также участвуют в подготовке школьников к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Говоря о подготовке обучающейся молодежи Испании в области безопасности жизнедеятельности, в том числе в сфере промышленной безопасности, можно отметить, что в образовательных учреждениях, как государственных, так и частных, проводятся отдельные занятия по тематике безопасности. В школах ежегодно проводятся учебные тренировки, эвакуации из здания по сигналам «пожар», «угроза взрыва».

Задача современной испанской образовательной среды – подготовить обучающихся к профессиональной деятельности и безопасному существованию в социуме. В процессе решения данной задачи образовательные учреждения тесно сотрудничают с мэрией, местной полицией, службами спасения, медицинскими учреждениями, психологическими центрами. Положительно, что в Испании в каждом муниципальном образовании функционирует специализированный центр безопасности, где можно получить информацию о производственных и иных рисках относительно данной территории [7].

Таким образом, международный опыт свидетельствует, что для эффективного обучения населения безопасности жизнедеятельности в сфере промышленности требуется

глубокая проработка опасностей, имеющих место на той или иной территории, в целях создания системы их профилактики с последующим внедрением в образовательный процесс.

При изучении чрезвычайных ситуаций, произошедших на объектах промышленности, и исследовании образовательной среды в данном сегменте деятельности по подготовке населения безопасному поведению установлено, что в настоящее время в Республике Беларусь не разработано направление по обучению людей безопасному поведению на аттракционах. При этом выяснилось, что обучение безопасному поведению при использовании аттракционов не проводится ни с пользователями, ни с персоналом, который аттракционы обслуживает.

Однако законодатель регламентировал, что аттракционы (механизированные поступательного движения (в том числе с использованием воды), механизированные вращательного движения, механизированные сложного движения, за исключением механизированных кресел кинотеатров, симуляторов; водные немеханизированные (водные спуски прямые и с виражами)) относятся к потенциально опасным объектам в области промышленной безопасности [7].

В подтверждение, в нашей стране практически ежегодно на аттракционах происходят несчастные случаи с пользователями и непосредственно работниками с последующим получением травм.

Например, в 2001 году в передвижном луна-парке в Калинковичах

разбился 45-летний местный житель. Два человека получили серьезные травмы. В 2002 году в Минске в Центральном детском парке имени Максима Горького на аттракционе «Сюрприз» погиб 43-летний минчанин. В 2016 году в парке культуры и отдыха имени Челюскинцев вагончик американских горок «Джамбо Джет» насмерть сбил администратора аттракциона. В мае 2016 года 4-летний мальчик получил травмы в Новополоцке, где из-за сильного ветра опрокинулся детский аттракцион «Надувная горка» [8].

При этом в Республике Беларусь промышленная безопасность на аттракционах в правовом поле достаточно четко определена как на уровне международных, так и национальных нормативных актов.

18 октября 2016 года Решением Совета Евразийской экономической комиссии принят технический регламент «О безопасности аттракционов», 27 декабря 2019 года постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 67 утверждены Правила по обеспечению промышленной безопасности на аттракционах [9, 10]. Важно, что в правовых актах любого уровня установлены требования к персоналу, обслуживающему ат-

тракционы, порядок его обучения, правила эксплуатации и другие существенные аспекты в области безопасности жизнедеятельности общества при использовании аттракционов.

В центрах безопасности нашей страны, которые призваны осуществлять обучение различных категорий граждан основам безопасности жизнедеятельности, отсутствует какое-либо техническое и методическое обеспечение относительно правил поведения на аттракционах.

В рамках совершенствования обучения населения безопасному поведению при использовании аттракционов предлагается внедрить тренажер «Зазеркалье».

Данный тренажер состоит из 2 кресел симуляторов, первое из которых пассажирское (на котором воссоздана атмосфера реального аттракциона) для участников обучения, второе для работников, которые эти аттракционы обслуживают, а также 2 пар очков с виртуальной реальностью. В программе виртуальной реальности воссоздаются различные опасные ситуации на аттракционах. В целях задействования аудитории в процессе обучения используется экранизация (рисунок 2).





Рисунок 2. – Проект тренажера по безопасности на аттракционах «Зазеркалье»

Предлагаемый тренажер «Зазеркалье» может функционировать в нескольких режимах: аттракцион «Колесо обозрения», аттракцион «Катальная гора», аттракцион «Зодиак», аттракцион «Качели», аттракцион «Вальс», аттракцион «Автодром», аттракцион «Сальто», аттракцион «Колобок», аттракцион «Детский надувной комплекс». Данный комплекс аттракционов сгруппирован на основе анализа установленных в парках Республики Беларусь аттракционов.

После выбора аттракциона обучающимся необходимо проверить свои знания и попробовать ориентироваться при возникновении различных чрезвычайных ситуаций на них.

В зависимости от выбора аттракциона происходят опасные ситуации. При их возникновении перед обучающимися всплывают таблички с перечисленными действиями для пассажира и работника, оба обучающихся распределяют их последовательно. Если обучающийся выбрал не ту последовательность, то цепочка этих табличек загорается красным

цветом, если выбор правильный – зеленым, следовательно, обучающиеся могут продолжить обучение дальше, применяя данную последовательность действий на практике.

В рамках функционирования тренажера «Зазеркалье» отрабатываются навыки безопасного поведения по следующим сценариям: при остановке на колесе обозрения; при запутывании одежды, аксессуаров, или других элементов в подвижных или неподвижных частях аттракциона; в случае ненадежной фиксации пассажира в кресле аттракциона; во время запуска аттракциона пассажиру стало плохо; пассажир во время запуска нарушает допустимые границы своего посадочного места; посетитель самовольно отстегнулся или снял удерживающие устройства во время рабочего цикла аттракциона, встал с посадочного места до полной остановки; посетитель задерживает/раскачивает подвижные элементы аттракциона, перемещается по элементам аттракциона во время его движения; при ударе электрическим током при использовании

аттракциона во время дождя; ненадлежащим образом закреплены ремни безопасности.

Содержательный компонент по каждой ситуации выглядит следующим образом. Например, при остановке на колесе обозрения работнику необходимо выполнить следующее: принять меры, исключающие самопроизвольный пуск в работу колеса; выяснить причину остановки; принять меры по ее устранению; произвести пуск в работу колеса обозрения; при необходимости проведения ремонтных работ организовать безопасную эвакуацию посетителей.

Пассажиру при возникновении данной опасной ситуации необходимо выполнить следующее: сохранять спокойствие; не пытаться самостоятельно покинуть кабину; не открывать дверь кабины; не раскачивать и не ходить по кабине; остаться на своем месте до прихода помощи; выполнять указание оператора колеса обозрения. При прохождении каждой ситуации по завершении работы обучающийся будет видеть сделанные им ошибки.

### **Заключение**

В целях обучения населения безопасному поведению в сфере промышленности должны использоваться инновационные подходы, средства и методы, учитывающие все особенности промышленной инфраструктуры. Несмотря на незначительное снижение количественных показателей статистики по погибшим и пострадавшим в промышленной сфере за последние 5 лет, эмпирические данные свидетельствуют о наличии в Республике Бе-

ларусь определенной вероятности гибели и травматизма людей на объектах промышленности.

Для нивелирования ситуации и предотвращения гибели и травматизма людей важную роль играет процесс обучения всех категорий граждан правилам безопасности жизнедеятельности на объектах промышленности, для чего в стране созданы центры безопасности жизнедеятельности, позволяющие обеспечить эффективный образовательный процесс. Одним из проблемных вопросов в рассматриваемой области является безопасность на аттракционах.

В рамках совершенствования инновационных подходов в обучении населения в сфере безопасности на аттракционах предлагается разработать тренажер «Зазеркалье». Внедрение данного тренажера будет способствовать повышению навыков формирования безопасного поведения на аттракционах, что в целом снизит риски возникновения чрезвычайных ситуаций в промышленной сфере и обеспечит повышение уровня безопасной жизнедеятельности общества.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Русак, О.Н. Безопасность жизнедеятельности. История. Теория. Практика. Концептуальные аспекты / О.Н. Русак. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – 88 с.
2. Гражданская защита: энциклопедия: в 4 томах. Т. I (А – И). – 3-е изд., перераб. и доп. / под общей ред. В.А. Пучкова. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. – 666 с.: ил.

3. Молокоедов, А.В. Теоретико-методологические подходы к пониманию понятия «безопасность» / А.В. Молокоедов // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoretiko-metodologicheskie-podhody-k-ponimaniyu-ponyatiya-bezopasnost/viewer>. – Дата доступа: 28.04.2022.

4. Какадий, И.И. Субъекты и объекты социальной безопасности в образовательном учреждении / И.И. Какадий, В.Н. Павлов // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6. – № 1. – С. 321–324.

5. Лобачев, А.И. Безопасность жизнедеятельности / А.И. Лобачев. – 2-е изд. – М., 2008. – 367 с.

6. Сократов, Н.В. Культура здоровья с основами безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Н.В. Сократов. – Оренбург: Издательство ОГПУ, 2016. – 364 с.

7. О промышленной безопасности: Закон Республики Беларусь, 05 января 2016 г., № 354-3: с изм. и доп.: текст по состоянию на 15.07.2016. – ИБ СПС Консультант плюс, версия 4000.00.38 сборка 32771.

8. Несчастные случаи на аттракционах продолжают [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа : <https://www.sb.by/articles/zattraktsionami-nuzhen-glaz-da-glaz.html>. – Дата доступа: 28.12.2021

9. О безопасности аттракционов: технический регламент ТР ЕАЭС 038/2016 от 18 октября 2016 г. : решение Совета Евразий-

ской экономической комиссии от 18 октября 2016 г. № 114 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420387092>. – Дата доступа: 20.05.2022.

10. Правила по обеспечению промышленной безопасности: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 27 декабря 2019 г. № 67 // Официальный сайт МЧС Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://mchs.gov.by/rus/main/regulations/nra\\_mchs/postanovleniya/](http://mchs.gov.by/rus/main/regulations/nra_mchs/postanovleniya/) – Дата доступа: 20.05.2022.

## REFERENCES

1. Rusak, O.N. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. Istoriya. Teoriya. Praktika. Konceptual'nye aspekty / O.N.Rusak. –SPb.: SPbGLTU, 2016.– 88 s.

2. Grazhdanskaya zashchita: Enciklopediya v 4-h tomah. T. I (A – I) (izdanie tret'e, pererabotannoe i dopolnennoe); pod obshchej red. V.A. Puchkova / MCHS Rossii. M.: FGBU VNII GOCHS (FC), 2015. – 666 s. ill.

3. Molokoedov, A.V. Teoretiko metodologicheskie podhody k ponimaniyu ponyatiya «bezopasnost'» / Molokoedov A.V. // Nauchnaya elektron-naya biblioteka «KiberLeninka» [Elektronnyj resurs]: – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoretiko-metodologicheskie-podhody-k-ponimaniyu-ponyatiya-bezopasnost/viewer>. – Data dostupa: 28.04.2022.

4. Kakadij, I. I., Pavlov, V.N. Sub"ekty i ob"ekty social'noj bezopasnosti v obrazovatel'nom uchrezhdenii / I.I.Kakadij, V.N.Pavlov // Byulleten'

науки i praktiki. – 2020.– Т. 6. – №1. – S. 321–324.

5. Lobachev, A.I. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti / A.I.Lobachev. – 2-e izd. –M., 2008. – 367 s.

6. Sokratov, N. V. Kul'tura zdorov'ya s osnovami bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: ucheb. posobie / N.V. Sokratov. – Orenburg: Izdatel'stvo OGPU, 2016. – 364 s.

7. O promyshlennoj bezopasnosti: Zakon Respubliki Belarus', 05 yanvarya 2016 g., №354-3: s izm. i dop.: tekst po sostoyaniyu na 15.07.2016 g. – IB SPS Konsul'tant plyus, versiya 4000.00.38 sborka 32771.

8. Neschastnye sluchai na attrakcionah prodolzhayutsya [Elektronnyj resurs]. – Minsk, 2016. – Rezhim dostupa : <https://www.sb.by/articles/za-attraktsionami-nuzhen-glaz-da-glaz.html>. – Data dostupa: 28.12.2021.

9. O bezopasnosti attrakcionov: tekhnicheskij reglament TR EAES 038/2016 ot 18 oktyabrya 2016 g.: reshenie Soveta evrazijskoj ekonomicheskoy komissii ot 18 oktyabrya 2016 goda № 114 // [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:<https://docs.cntd.ru/document/420387092>. – Data dostupa: 20.05.2022.

10. Pravila po obespecheniyu promyshlennoj bezopasnosti: Postanovlenie Ministerstva po chrezvychajnym situacijam Respubliki Belarus' ot 27 dekabrya 2019 g. №67 // Oficial'nyj sajt MCHS Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs] / – Rezhim dostupa: [http://mchs.gov.by/rus/main/regulation/s/npa\\_mchs/postanovleniya/](http://mchs.gov.by/rus/main/regulation/s/npa_mchs/postanovleniya/)– Data dostupa: 20.05.2022.



канд. биол. наук Борисевич Н.Я.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ СТАБИЛЬНОГО ЙОДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ: ИНФОРМАЦИОННЫЙ АСПЕКТ**

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

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

Представлены основные направления информирования населения о применении препаратов стабильного йода для защиты организма при радиационных авариях.

Особенностью радиационных аварий на атомных электростанциях, использующих обогащенный уран-235, является наличие в выбросе короткоживущих радиоактивных изотопов йода. Простым и эффективным способом защиты щитовидной железы от радиоизотопов йода является прием внутрь препаратов стабильного йода в начальный период аварийной ситуации (йодное блокирование щитовидной железы).

Отмечена необходимость проведения разъяснительной работы через СМИ о местах размещения пунктов выдачи лекарственных средств, содержащих стабильный йод, порядке их применения, показаниях и противопоказаниях при использовании.

*Ключевые слова:* радиационная авария, защитная мера, йодное блокирование щитовидной железы

**PhD (Bio.) M. Ya. Borisevich**

## **THE USE OF STABLE IODINE PREPARATIONS FOR THYROID GLANDE PROTECTION IN CASE OF RADIATION ACCIDENT: INFORMATION ASPECT**

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

The article presents main aspects of informing the population about using of stable iodine preparations for body's protection in case of radiation accident.

The peculiarity of radiation accidents on nuclear power plants, that use enriched uranium-235, is that there are short-lived radioactive iodine isotopes in a release. A simple and effective way of thyroid glannde protection against iodine radioisotopes is an using of stable iodine preparations at the initial stage of emergency situation (iodine thyroid blocking).

It is necessary to carry the information about the location of stable iodine preparations delivery points, the procedure of using, indications and contraindications for using through mass media.

*Keywords:* radiation accident, protective action, iodine thyroid blocking

Особенностью радиационных аварий на АЭС, использующих обогащенный уран-235, является наличие в выбросе короткоживущих радиоактивных изотопов йода (периоды полураспада от минут до суток). В ранний период после аварии большую опасность представляет ингаляционное поступление радиоизотопов йода, в более поздний период (до одного месяца) – алиментарное поступление при употреблении молока местного производства, а также поверхностно загрязненной зелени, овощей и фруктов (в случае аварийного выброса в весенне-осенний период).

Особую радиобиологическую опасность представляют изотопы йода-131–135. При попадании в организм они избирательно накапливаются в щитовидной железе и обуславливают высокие дозы ее облучения и организма в целом.

Авария на Чернобыльской АЭС показала, насколько серьезную угрозу для здоровья населения представляет подобная чрезвычайная ситуация. Основным ее медицинским последствием явился значительный рост заболеваемости раком щитовидной железы, особенно у тех, кто был на момент аварии детьми. Дозы, поглощенные щитовидной железой детей младшего возраста, были в несколько раз выше, чем у детей старшего возраста и взрослых. Это связано с повышенной концентрацией радиойода в меньшей массе щитовидной железы по сравнению со взрослыми, особенностями питания и обмена веществ, повышенной радиочувствительностью детского организма. Ситуация усугублялась еще

и тем, что для республики (особенно для Полесья) характерно низкое содержание йода в почве и, как следствие, его дефицит в рационе питания.

Простым и эффективным способом защиты щитовидной железы от радиоизотопов йода является прием внутрь препаратов стабильного йода в начальный период аварийной ситуации. Согласно Глоссарию Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) по вопросам безопасности 2007 г. эта срочная защитная мера определена как «йодная профилактика» (*iodine prophylaxis*) – введение препарата (соединения) стабильного йода (обычно калия йодида) в целях предотвращения или уменьшения поглощения радиоактивных изотопов йода щитовидной железой в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации, связанной с воздействием радиоактивного йода [1].

В новейшем издании глоссария 2018 г. [2] указано, что в публикациях МАГАТЭ предпочтительно использовать для этой защитной меры термин «йодное блокирование щитовидной железы» (*iodine thyroid blocking*). С чем это связано?

В медицинской литературе и нормативных правовых актах часто одним и тем же термином «йодная профилактика» называются два различных понятия.

Во-первых, это совокупность мер, направленных на преодоление дефицита йода в рационе населения вследствие его низкого содержания в природной среде (т.н. эндемичные районы). Для этого используется йо-

дированная соль. Для профилактики и/или лечения заболеваний, вызванных дефицитом йода, используется также ряд препаратов, содержащих в одной таблетке дозы йода, соответствующие суточной потребности организма, – от 100 до 200 мкг (например, «Йодомарин», «Йод Витрум», «Калия-йодид 100, 200 Витамин», «Йодбаланс» и др.).

Во-вторых, «йодной профилактикой» называют блокирование щитовидной железы в случае радиационной аварии с выбросом радиоактивного йода, которое заключается в торможении или временном прекращении ее функции образования гормонов до начала поступления радиоактивного йода в организм путем приема препаратов стабильного йода. Блокада препятствует накоплению в щитовидной железе радиоактивного йода и дальнейшему его участию в синтезе тиреоидных гормонов. Для этого используются в 1000 раз большие дозировки стабильного йода, чем физиологически необходимые.

Опасность приема больших доз стабильного йода недооценивается населением. Многие ошибочно считают, что защита щитовидной железы необходима при любой аварии на АЭС. Использование определения «профилактика» создает иллюзию, что речь идет о безвредном для здоровья препарате, который можно принять «на всякий случай» без последствий для здоровья. Известны случаи, когда после аварии на Чернобыльской АЭС родители выданные им для приема препараты йода отдавали детям с целью «усиления» защитного эффекта.

Однако прием препаратов йода – это защитное действие, а не профилактика. Блокада щитовидной железы может вызвать серьезные побочные эффекты. Кроме того, при некоторых заболеваниях прием препаратов йода противопоказан.

Следует отметить еще одно неверное представление. Часто при рекламе йодосодержащих препаратов, применяемых в качестве БАДов или для коррекции йододифицитных состояний, говорится об использовании для «защиты от радиации» и «профилактики накопления радиоактивного йода в щитовидной железе». Но это ошибочно. Например, если использовать таблетки «Йодомарин 100», содержащие йодид калия в дозировке 130,8 мкг, то в качестве радиозащитного средства при радиационной аварии детям до 3 лет необходимо принять сразу 497 таблеток (!!!).

Согласно рекомендациям ВОЗ [3], йодное блокирование щитовидной железы является защитной мерой, которая осуществляется только на острой фазе (от нескольких часов до одного дня после возникновения чрезвычайной ситуации). Что касается фазы от дней до нескольких недель, то эффективным способом ограничения поступления радиоактивного йода и снижения доз облучения щитовидной железы, особенно детей, является исключение потребления загрязненного свежего молока.

Оптимальный период приема стабильного йода составляет менее 24 часов до и до 2 часов после ожидаемого начала воздействия радиоioda. Оправдано проводить блокиро-

вание щитовидной железы в течение 8 часов после начала воздействия. Прием препаратов стабильного йода позже, чем через 24 часа может принести больше вреда, чем пользы (продлевая биологический период полувыведения радиоактивного йода, который уже накопился в щитовидной железе). Считается, что обычно достаточно однократного приема стабильного йода [3]. Необходимо отметить, что данные рекомендации ВОЗ не имеют статус обязательных.

Фармакологическая защита щитовидной железы является наиболее эффективной у детей и подростков. Это связано с предотвращением более высоких доз облучения по сравнению со старшими возрастными группами.

Лекарственные средства, содержащие стабильный йод, применяемые для защиты организма человека при радиационных авариях, и их дозы, кратность, продолжительность применения определены отдельно принятым приложением 6<sup>1</sup> [4] к гигиеническим нормативам ГН 2.6.1.8-127-2000 Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000). Для внутреннего применения показан калия йодид в таблетках по 0,125 г и настойка йода 5%-ная.

Несмотря на то, что НРБ-2000 утратили силу постановлением [5], многие локальные планы различных учреждений до настоящего времени ссылаются именно на этот документ.

Согласно рекомендациям Министерства здравоохранения Республики Беларусь [6], блокирование щитовидной железы (прием препа-

ратов йода в большой дозировке) является небезопасной мерой. Препараты йода необходимо применять обоснованно – в случае ядерной аварии с выбросом изотопов йода. Повторный прием препаратов должен проводиться только в крайних случаях. Для защиты щитовидной железы в случае радиационной аварии назначаются достаточно большие дозы калия йодида – 125 мг. Для назначения есть противопоказания. В особенности противопоказано самостоятельно принимать данный препарат детям, беременным женщинам и лицам, имеющим заболевания щитовидной железы.

Взрослым старше 40 лет не рекомендован прием йодистого калия (за исключением случаев, когда представители органов здравоохранения или управления чрезвычайными ситуациями сообщают, что ожидается загрязнение очень большой дозой радиоактивного йода).

Препарат стабильного йода должен приниматься не ранее, чем за 24 часа до прохождения радиоактивного облака или облучения и не позднее 8 часов после этого.

При приеме йодида калия одновременно с воздействием радиации защитный эффект составляет около 97 %; при приеме за 24 ч до воздействия радиации – 70 %, при приеме через 1 и 3 ч после воздействия – 85 % и 50 % соответственно, более чем через 6 ч – эффект незначительный. При воздействии радиоактивного йода рекомендовано [6] принимать следующие суточные дозы:

– новорожденным по 16 мг (исключение: дети, находящиеся на



грудном вскармливании при проведении йодной защиты у матери);

- младенцам и детям в возрасте от 1 месяца до 3 лет – 32 мг;
  - детям в возрасте от 3 до 18 лет – 65 мг;
  - взрослым – 125–130 мг;
- женщинам, кормящим грудью, – 125–130 мг.

В Российской Федерации для фармакологической защиты щитовидной железы также используется йодид калия (стабилизированные таблетки по 125 мг) и 5%-ный спиртовой раствор йода. В качестве дополнения к йодиду калия или его замены рекомендуется для перорального применения раствор Люголя (перед приемом разбавляется молоком) [7]. Однако его применение (так же как и спиртового раствора йода) следует рассматривать как исключительную меру в случае отсутствия таблеток йодистого калия в связи с более высокой токсичностью свободного йода.

Порядок принятия решения о начале проведения и йодной профилактики в случае угрозы или возникновения радиационной аварии на ядерных объектах определяет соответствующая инструкция [8].

Решение о начале проведения йодной профилактики принимается в случае радиационной аварии на ядерном объекте при ожидаемом значении мощности дозы ионизирующего излучения 50 мкЗв/ч и более.

С целью организации и обеспечения своевременного принятия мер по защите населения и территорий в случае угрозы или возникновения чрезвычайных ситуаций на Белорус-

ской атомной электростанции, связанных с выходом радиоактивных веществ за пределы ее промышленной площадки, разработан план защитных мероприятий при радиационной аварии на Белорусской атомной электростанции (далее – внешний аварийный план) [9].

Согласно внешнему аварийному плану блокирование щитовидной железы предусматривается при прогнозируемой эквивалентной дозе ее облучения вследствие поступления изотопов йода в организм за первые 7 дней более 50 мЗв, а укрытие, эвакуация, дезактивация, ограничение потребления пищевых продуктов, молока и воды, контроль радиоактивного загрязнения, а также информирование населения – при эффективной дозе облучения за первые 7 дней (эквивалентной дозе облучения зародыша или плода за первые 7 дней) более 100 мЗв.

Порядок организации и проведения йодной защиты в случае угрозы или возникновения радиационных аварий при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии определяют Министерство здравоохранения и Министерство по чрезвычайным ситуациям.

Мероприятия по информированию населения о медицинских последствиях аварии при возникновении ядерной или радиологической аварийной ситуации, мерах радиационной защиты, инструктированию об использовании препаратов йода при проведении йодной защиты выполняют государственные организации здравоохранения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности. Терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты. – Вена: Международное агентство по атомной энергии, 2008. – 295 с.

2. IAEA Safety Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection. 2018 Edition. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2019. – 261 p.

3. Iodine thyroid blocking. Guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies. – WHO, 2017. – 46 p.

4. О внесении дополнений в гигиенические нормативы ГН 2.6.1.8-127-2000 Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000) : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 29.12.2007 № 195 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2008 г., № 32, 8/17892.

5. О признании утратившими силу постановления Главного государственного санитарного врача Респ. Беларусь от 25 января 2000 г. № 5 и постановления М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 29 декабря 2007 г. № 195 [Электронный ресурс] : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28.12.2012 № 212 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 16.01.2013, 8/26776.

6. Официально: Министерство здравоохранения просит граждан не принимать препараты йода самостоятельно [Электронный ресурс] // М-во здравоохранения Респ. Беларусь. – Режим доступа:

<http://minzdrav.gov.by/ru/novoe-nasayte/ofitsialno-ministerstvo-zdravookhraneniya-prosit-grazhdan-nepriimat-preparaty-yoda-samostoyatelno/>. – Дата доступа: 11.03.2022.

7. Реагирование медицинских учреждений МЧС России на радиологические аварийные ситуации (методические рекомендации) / И.И. Шантырь [и др.]. – СПб: ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России, 2016. – 138 с.

8. Об утверждении Инструкции по организации проведения йодной профилактики в случае угрозы или возникновения радиационной аварии на ядерных объектах : постановление М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 14.01.2009 № 3/6 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь, 18.03.2009, № 67, 8/20403.

9. Об утверждении плана защитных мероприятий при радиационной аварии на Белорусской атомной электростанции (внешнего аварийного плана) [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 22.03.2018 № 211 // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 28.03.2018, 5/44949.

## REFERENCES

1. Glossarij MAGATE po voprosam bezopasnosti. Terminologija, ispol'zuemaja v oblasti jadernoj bezopasnosti i radiatsionnoj zaschity. – Vena: Mezhdunarodnoe agentstvo po atomnoj `energii, 2008. – 295 s.

2. IAEA Safety Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety and

Radiation Protection. 2018 Edition. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2019. – 261 p.

3. Iodine thyroid blocking. Guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies. – WHO, 2017. – 46 p.

4. O vnesenii dopolnenij v gigenicheskie normativy GN 2.6.1.8-127-2000 Normy radiatsionnoj bezopasnosti (NRB-2000) : postanovlenie M-va zdavoohranenija Resp. Belarus' ot 29.12.2007 № 195 // Natsional'nyj reestr pravovyh aktov Resp. Belarus', 2008 g., №32, 8/17892.

5. O priznanii utrativshimi silu postanovlenija Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Resp. Belarus' ot 25 janvarja 2000 g. № 5 i postanovlenija M-va zdavoohranenija Resp. Belarus' ot 29 dekabrja 2007 g. № 195 [Elektronnyj resurs] : postanovlenie M-va zdavoohranenija Resp. Belarus' ot 28.12.2012 № 212 // Natsional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus', 16.01.2013, 8/26776.

6. Ofitsial'no: Ministerstvo zdavoohranenija prosit grazhdan ne primat' preparaty joda samostojatel'no [Elektronnyj resurs] // M-vo zdavoohranenija Resp. Belarus'. – Rezhim dostupa:

<http://minzdrav.gov.by/ru/novoe-nasajte/ofitsialno-ministerstvo-zdavoohraneniya-prosit-grazhdan-ne-primat-preparaty-yoda-samostoyatelno/>. – Data dostupa: 11.03.2022.

7. Reagirovanie meditsinskih uchrezhdenij MChS Rossii na radiologicheskie avarijnye situatsii (metodicheskie rekomendatsii) / I. I. Shantyr' [i dr.]. – SPb : VTs`ERM im. A. M. Nikiforova MChS Rossii, 2016. – 138 s.

8. Ob utverzhdenii Instruktsii po organizatsii provedenija jodnoj profilaktiki v sluchae ugrozy ili vozniknovenija radiatsionnoj avarii na jadernyh ob"ektah : postanovlenie M-va po chrezvychajnym situatsijam Resp. Belarus', M-va zdavoohranenija Resp. Belarus' ot 14.01.2009 № 3/6 // Natsional'nyj reestr pravovyh aktov Resp. Belarus', 18.03.2009, № 67, 8/20403.

9. Ob utverzhdenii plana zaschitnyh meroprijatij pri radiatsionnoj avarii na Belorusskoj atomnoj `elektrostantsii (vneshnego avarijnogo plana) [Elektronnyj resurs] : postanovlenie Soveta Ministrov Resp. Belarus' ot 22.03.2018 № 211 // Natsional'nyj pravovoj Internet-portal Resp. Belarus', 28.03.2018, 5/44949.



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ПОЖАРОВ И АВАРИЙ

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.36-46>

УДК 614.8

Безносик Е.А.

### КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ, ПОПАДАЮЩИХ В ЗОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

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

Целью работы является разработка структуры и принципов комплексной защиты работников организации, попадающих в зоны повышенной опасности.

Использованы общенаучные методы исследования: индукции и дедукции, анализа и синтеза, сравнения и обобщения, аналогии.

Разработан порядок реализации комплексной защиты работников организации, попадающих в зоны повышенной опасности.

Результаты исследований могут быть использованы при переработке нормативных правовых актов, разработке градостроительных проектов общего планирования, строительных проектов, планов гражданской обороны организаций, планов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и инструкций по действиям в чрезвычайных ситуациях организаций.

*Ключевые слова:* чрезвычайная ситуация, зоны повышенной опасности, защитные мероприятия, укрытие, защитные сооружения

**Е.А. Beznosik**

### COMPREHENSIVE PROTECTION OF ORGANIZATION EMPLOYEES, WHO GET IN AREAS OF INCREASED DANGER

*Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk*

The aim of the work is to develop the structure and principles of comprehensive protection of organization employees, who get in areas of increased danger.

General scientific research methods are used: induction and deduction, analysis and synthesis, comparison and generalization, analogy.

The procedure of comprehensive protection of organization employees, who get in areas of increased danger, has been developed.

The results of the research can be used in the processing of regulatory legal acts, the development of urban planning projects for general planning, construction projects, civil defense plans of organizations, plans for the prevention and elimination of emergency situations and instructions for actions in emergency situations of organizations.

*Keywords:* emergency, high-risk areas, protective measures, shelter, protective structures

#### **Введение**

В Республике Беларусь защита населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного ха-

рактера, а также от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, организована дифференциро-

вано и напрямую зависит от уровня значимости организаций и территорий, находящихся в зонах повышенной опасности, а также отнесения их к соответствующей категории по гражданской обороне.

При этом вопросы защиты населения поднимаются и рассматриваются на всех уровнях, начиная от разработки градостроительной документации общего (генеральные планы, схемы комплексной территориальной организации территорий), специального и детального планирования, в дальнейшем – проектной документации на объект строительства, а также при функционировании объекта (после его сдачи в эксплуатацию в установленном законодательством порядке).

Следует отметить, что необходимость учета мероприятий по обеспечению безопасности территорий и их защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также в области общественной безопасности, обороны, в том числе гражданской обороны, при разработке градостроительной и строительной документации урегулирована статьей 5 Закона Республики Беларусь от 5 июля 2004 года № 300-З «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь» [1] и подлежит реализации в мирный период.

Кроме того, после введения объекта в эксплуатацию как для эксплуатирующей организации в целом, так и для руководителей организаций Законами Республики Беларусь от 5 мая 1998 года № 141-З «О защите населения и территорий от чрез-

вычайных ситуаций природного и техногенного характера» [2] (для защиты работников организаций, находящихся на территории Республики Беларусь) и «О гражданской обороны» [3] от 27 ноября 2006 года № 183-З (для защиты работников организаций, продолжающих работать в военное время) установлен ряд задач, прав и обязанностей.

С учетом указанного законодательства в Республике Беларусь, а также согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 09.12.2013 № 1051 «Об утверждении Основных направлений реализации государственной политики в области гражданской обороны» [4] вопросы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в мирное время решаются в рамках функционирования государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ГСЧСиГО) посредством деятельности соответствующих координирующих органов и органов управления по чрезвычайным ситуациям, а в военное время защитные мероприятия выполняются силами и средствами гражданской обороны (далее – ГО).

Целью данного исследования является разработка модели использования (применения) существующих (основных) способов защиты населения с учетом минимизации затрат на их реализацию и одновременно без ущерба защищенности работников организаций.

### Основная часть

Под понятием «комплексная защита работников организации, попадающих в зоны повышенной опасности» следует понимать совокупность взаимосвязанных по содержанию, времени, количеству затрачиваемых сил и средств и ресурсам мероприятий.

В соответствии с четвертой статьей Закона о гражданской обороне основными задачами ГО являются: временное отселение населения, укрытие в защитных сооружениях, предоставление средств индивидуальной защиты.

Реализация указанных задач возложена на республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы и иные организации.

Следует отметить, что указанное является основными способами защиты населения от чрезвычайным ситуаций при функционировании ГСЧС и подготовке к функционированию ГО, а именно: применение

средств коллективной защиты, применение средств индивидуальной защиты, временное отселение населения.

При этом выбор способов защиты, объем и их содержание, а также порядок реализации зависит от зон повышенной опасности, в которых находится организации, а также ее отнесения к соответствующей категории по ГО.

Различают следующие виды зон повышенной опасности: зона возможного химического заражения, зона предупредительных мер, зона планирования срочных защитных мер, зона возможного радиоактивного загрязнения, зона возможного катастрофического затопления, зоны возможных (сильных, слабых) разрушений, зоны распространения завалов от зданий.

Часть зон повышенной опасности характерна для мирного времени, часть для военного, а часть как для военного, так и для мирного. Возникновение зон повышенной опасности в военное и мирное время указано на рисунке 1.



Рисунок 1. – Возникновение зон повышенной опасности в военное и мирное время

В случае наложения друг на друга двух зон и более повышенной опасности устанавливается их общая граница по внешним контурам, и планирование защитных мероприятий осуществляется по худшему варианту [5], то есть предполагается, что возможно возникновение сразу нескольких видов чрезвычайных ситуаций и потребуется задействовать полный комплекс защитных мероприятий.

Далее будет рассмотрен подробно порядок их применения.

Защите подлежат наибольшие работающие смены организаций, попадающих в зоны повышенной опасности.

1. Зоны возможных разрушений, возможных слабых разрушений, возможных сильных разрушений.

В данном случае (в части обеспечения укрытия) указанный пункт распространяется только на организации (вне зависимости от формы собственности), продолжающие

свою работу в условиях военного времени, и если они не попадают в иные зоны повышенной опасности, то обеспечению средствами индивидуальной защиты подлежат гражданские формирования ГО с учетом требований норм постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 23.08.2018 № 49 «Об установлении примерных организационно-штатных структур, табеля оснащения средствами гражданской обороны и расчета создания гражданских формирований гражданской обороны» [6], а эвакуация планируется с учетом планов, разработанных и реализуемых эвакуационной комиссией.

Следует отметить, что Положением о порядке временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы [7] предусматривается создание эвакуационных комиссий (в мирное и военное время) республиканскими

органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами, другими организациями.

Согласно сложившейся практике их создание не во всех случаях рационально.

Возникает спорный вопрос о необходимости создания эвакуационных комиссий на химически опасных объектах (в случае выброса химически опасных веществ ограниченное время реагирования не позволит собрать эвакуационную комиссию), в зонах распространения завалов, а также иных организациях, не попадающих в зоны повышенной опасности.

Указанный вопрос требует дополнительной проработки, анализа и внесения дальнейших изменений в законодательные акты.

2. Зоны возможного химического заражения.

В данном пункте рассмотрен порядок реализации мероприятий, которые не продолжают работу в условиях военного времени.

Укрытие работников указанных организаций следует планировать в защитных сооружениях. При этом действующие нормативные документы позволяют провести анализ

достаточности защитных свойств защитных сооружений.

Указанное зависит от расчетной величины избыточного давления, ионизирующего излучения и иных факторов, которые указаны в Приложении А СН 2.02.08-2020 «Защитные сооружения гражданской обороны» [8].

Следует отметить, что укрытие целесообразно не во всех случаях, а именно (в частности) для организаций, которые не продолжают работу в условиях военного времени и не имеют в обращении химически опасных веществ, но попадают в зону возможного химического заражения от иных организаций.

В данном случае укрытие предусматривается только при невозможности или нецелесообразности временного отселения работников организаций из зоны заражения [5].

Для определения целесообразности временного отселения работников организаций из зоны заражения предлагается следующий расчет.

Ориентировочное время эвакуации из зон заражения в случае аварии на химически опасном объекте (рассчитывается по последнему отселяемому, находящегося на самом дальнем расстоянии) целесообразно рассчитывать по формуле:

$$T_{\text{эвак}} = T_{\text{оповещения}} + T_{\text{здания}} + T_{\text{против}} + T_{\text{пеш}},$$

где  $T_{\text{оповещения}}$  – время на оповещение работников организации, целесообразно принимать 1,5 минуты в случае наличия системы голосового оповещения о произошедшей ава-

рии или 5 минут в случае наличия системы звукового оповещения.

$T_{\text{здания}}$  – расчетное время эвакуации из здания;

$T_{\text{против}}$  – время на получение и одевание противогаза;



$$T_{\text{против}} = T_{\text{од}} + T_{\text{пол}},$$

где  $T_{\text{од}}$  – необходимое время для одевания противогаза, 0,1 м;

$T_{\text{пол}}$  – время для получения противогаза (если противогаз находится непосредственно на рабочем месте, то показатель не используется);

$$T_{\text{пол}} = T_{\text{пути1}} + T_{\text{пути2}} + T_{\text{выд}},$$

где  $T_{\text{пути1}}$  – время в пути до места размещения противогазов, следует принимать 4 км/ч;

$T_{\text{пути2}}$  – время в пути ответственного за выдачу противогазов до места размещения противогазов, следует принимать 4 км/ч;

$T_{\text{выд}}$  – время выдачи противогазов, целесообразно принимать 200 противогазов в час или 0,3 мин – 1 противогаз;

$T_{\text{пеш}}$  – время эвакуации из зоны заражения. Для пешей эвакуации целесообразно принимать 3 км/ч.

В случае если эвакуация предполагается на автотранспорте, то возможно использовать только автотранспорт, который круглосуточно находится на объекте, его перемещение осуществляется в пределах объекта, на объекте постоянно присутствует штатный водитель.

Среднюю скорость движения в этом случае следует принимать 40 км/ч и тогда:

$$T_{\text{пеш}} = T_{\text{пути3}} (T_{\text{пути4}}) + 40 \text{ км/ч},$$

где  $T_{\text{пути3}}$  – время в пути до места размещения автотранспорта, следует принимать 4 км/ч;

$T_{\text{пути4}}$  – время в пути водителя до места размещения противогазов, следует принимать 4 км/ч.

В формуле следует использовать большее значение из  $T_{\text{пути3}}$  и  $T_{\text{пути4}}$ .

При этом в целях принятия вывода о целесообразности временного отселения должно соблюдаться следующее условие:

$$T_{\text{эвак}} < T_{\text{обл}},$$

где  $T_{\text{обл}}$  – расчетное время подхода облака в случае аварии на химически опасном объекте.

Указанный расчет возможно рассмотреть к использованию только при выполнении следующих условий: разработке инструкций, памяток по действиям в случае аварии на химически опасном объекте и доведения их до работников и руководства организации, своевременного проведения учений и тренировок по действиям в случае аварии с выбросом АХОВ, а также обучения действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В случае принятия решения о нецелесообразности временного отселения работников организаций необходимо планировать их укрытие.

Укрытие планируется с учетом радиусов сбора укрываемых, который составляет 500 м. При этом при наличии соответствующих обоснований данный радиус может быть увеличен или уменьшен [5].

Для организаций, находящихся в зоне возможного химического заражения, при обосновании изменения радиуса укрытия работников целесообразно выполнение следующего условия:

$$T_{\text{укрытия}} < T_{\text{обл}},$$

где  $T_{\text{укрытия}}$  – время укрытия в защитном сооружении (рассчитывается по последнему укрываемому,

$$T_{\text{укрытия}} = T_{\text{оповещения}} + T_{\text{здания}} + T_{\text{против}} + T_{\text{пеш}} + T_{\text{спуска}} + T_{\text{приведения}},$$

где  $T_{\text{спуска}}$  – время спуска в защитное сооружение, ориентировочно 6,3 м/с на расчетное количество человек (одновременное нахождение укрываемых на лестничном марше);

$T_{\text{приведения}}$  – время приведения защитного сооружения в готовность 3 минуты, после прибытия на объект персонала, владеющего навыками герметизации защитного сооружения и запуска инженерно-технического оборудования (скорость прибытия рассчитывается аналогично описанному ранее).

После принятия решения о временном отселении работников организаций и (или) их укрытии становится вопрос обеспечения средствами индивидуальной защиты.

Согласно Положению об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания в условиях чрезвычайных ситуаций [9] работники указанных ранее организаций подлежат обязательному обеспечению средствами индивидуальной защиты.

При этом объем накопления средствами индивидуальной защиты увеличивается на 5 процентов от потребности для обеспечения подгонки и замены неисправных.

Учитывая изложенное, отмечается, что при планировании защитных мероприятий расчетную вместимость защитных сооружений

находящемуся на самом дальнем расстоянии).

Время укрытия в защитном сооружении целесообразно рассчитывать аналогично времени эвакуации из зон заражения.

необходимо рассчитывать на наибольшую работающую смену организации, а количество средств индивидуальной защиты на всю рабочую смену организаций, а их хранение организовывать в местах досягаемости.

3. Зона предупредительных мер, зона планирования срочных защитных мер, зона возможного радиоактивного загрязнения.

В Республике Беларусь возникновение указанной зоны возможно только от Белорусской АЭС, мероприятия разработаны и утверждены и равны 3 и 15 км соответственно.

Мероприятия, применяемые в указанных зонах, имеют специфический характер и урегулированы внешним аварийным планом [9].

4. Зона возможного катастрофического затопления.

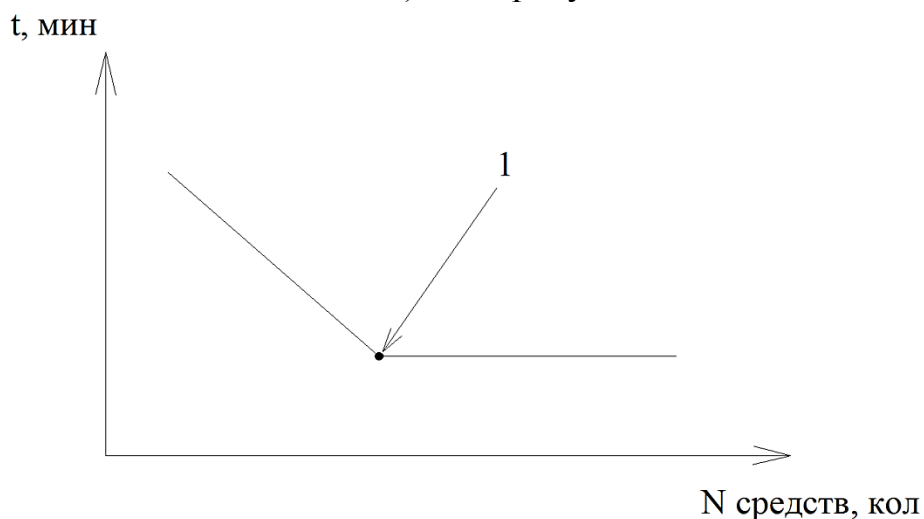
Следует отметить, что причины возникновения зон возможного катастрофического затопления разнообразны и могут быть связаны с прохождением очень большого расхода воды (при выпадении обильных осадков, разрушении гидротехнических сооружений и др.).

Перечень защитных мероприятий, а также ориентировочные масштабы указанных зон подтверждаются расчетом и отражаются в планах защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

природного и техногенного характера исполнительных и распорядительных органов областей и г. Минска, районов (городов), планах предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций организаций.

Для указанной зоны наиболее характерно оповещение населения (посредством радио, систем оповещения и другие), а также временное отселение пострадавшего населения в безопасные районы.

Дополнительно (вне зависимости от зон повышенной опасности)



- $t$  – время реализации защитных мероприятий, мин;
- $N_{\text{средств}}$  – количество затрачиваемых сил и средств;
- 1 – оптимальное соотношение затрачиваемых ресурсов

Рисунок 2. – График соотношения сил и средств

При этом в целях оптимального соотношения затрачиваемых ресурсов следует определять в рамках проводимых учений и тренировок и (или) расчетным способом (увеличивая количество затрачиваемых сил и средств по ранее указанным формулам до получения оптимального соотношения).

Мероприятия следует планировать с учетом зон возможного поражения (в военное время), а также

при планировании защитных мероприятий следует учитывать соотношения количества сил и средств к времени реализации мероприятий, но с учетом возникновения возможных рисков, т.е. с увеличением сил и средств (до какого-то определенного момента) время реализации мероприятий уменьшается и, как следствие, указанное ведет к минимизации возможных рисков.

Наглядный график соотношения сил и средств представлен на рисунке 2.

различных зон возможного химического заражения (в мирное время – разрушение наибольшей единичной емкости, а в военное время – полное разрушение).

В случае если при возникновении чрезвычайной ситуации возможна угроза жизни и здоровью людей, то целесообразно отдельно планировать защиту работников организаций (с учетом оптимального соотношения затрачиваемых ресурсов)

и отдельно мероприятия по повышению устойчивости функционирования организаций.

Кроме того, при выборе перечня защитных мероприятий целесообразно выполнение следующего равенства:

$$S_{\text{ущерба}} < S_{\text{сил}} + S_{\text{средств}},$$

где  $S_{\text{ущерба}}$  – расчетный ущерб от возможной чрезвычайной ситуации;

$S_{\text{сил}}$  – необходимое количество материальных средств на выполнение защитных мероприятий;

$S_{\text{средств}}$  – необходимое количество материальных средств на привлечение необходимого количества сил и средств;

где необходимое количество материальных средств на выполнение защитных мероприятий:

$$S_{\text{сил}} = n \cdot S_{\text{ед1}} + n \cdot S_{\text{ед2}} \dots + n \cdot S_{\text{едn}},$$

где  $n$  – количество единиц привлекаемых сил;

$S_{\text{ед1}} \dots S_{\text{едn}}$  – суммарные трудозатраты (чел/час), руб.;

$$S_{\text{средств}} = n \cdot S_{\text{средств1}} + n \cdot S_{\text{средств2}} \dots + n \cdot S_{\text{средствn}},$$

где  $n$  – количество единиц привлекаемых средств;

$S_{\text{средств1}} \dots S_{\text{средствn}}$  – суммарные машино-затраты (маш/час), руб.

### Заключение

В статье отмечаются основные способы защиты работников организаций как от обычных средств поражения, так и от возникновения иных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Мероприятия комплексной защиты во многом позволяют опреде-

лить и систематизировать способы защиты от возможной опасности.

При этом при их планировании особое внимание следует уделить ряду факторов, влияющих на их реализацию (время, ресурсы, силы и средства, места из проведения).

В статье представлен авторский взгляд на содержание понятия «комплексная защита», предложен порядок ее реализации, расчета, обеспечивающие защиту работников организаций.

Кроме того, в работе не только обосновывается необходимость нормативного закрепления предложенных методов, но и предлагается непосредственно перечень мероприятий и принципы их реализации.

Полагаю, что дальнейшие исследования в этом направлении могут быть направлены на уточнение нормативных правовых актов и порядка реализации защитных мероприятий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 5 июля 2004 г. № 300-З // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 5 мая 1998 г. № 141-З// Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр

правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

3. О гражданской обороне [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 27 ноября 2006 г. № 183-З // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

4. Об утверждении Основных направлений реализации государственной политики в области гражданской обороны [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 9 декабря 2013 г. № 1051 // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

5. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны = Инжынерна-тэхнічныя мерапрыемствы грамадзянскай абароны: СН 2.02.04-2020. – Введ. 12.11.2020. – Минск: Минскстройархитектуры, 2021. – 24 с.

6. Об установлении примерных организационно-штатных структур, табеля оснащения средствами гражданской обороны и расчета создания гражданских формирований гражданской обороны [Электронный ресурс]: Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 23 августа 2018 г. № 49 // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

7. Об утверждении Положения о порядке временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы [Электронный

ресурс]: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 25 апреля 2008 г. № 610 // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

8. Защитные сооружения гражданской обороны = Ахоўныя збудаванні грамадзянскай абароны: СН 2.02.08-2020. – Введ. 12 ноября 2020 г. – Минск: Минскстройархитектуры, 2021. – 40 с.

9. Об утверждении плана защитных мероприятий при радиационной аварии на Белорусской атомной электростанции (внешнего аварийного плана) [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 22 марта 2018 г. № 211 // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

## REFERENCES

1. Ob arhitekturoj, gradostroitel'noj i stroitel'noj deya-tel'nosti v Respublike Belarus' [Elektronnyj resurs]: Zakon Resp. Belarus' ot 5 iyulya 2004 g. № 300-Z // Konsul'tant Plyus. Belarus' / ООО «YUrSpektr», Nac. centr pra-vovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2022.

2. O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogennogo haraktera [Elektronnyj resurs]: Zakon Resp. Belarus' ot 5 maya 1998 g. № 141-Z // Konsul'tant Plyus. Belarus' / ООО «YUrSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2022.

3. O grazhdanskoj oborone [Elektronnyj resurs]: Zakon Resp. Belarus' ot 27 noyabrya 2006 g. № 183-Z // Konsul'tant Plyus. Belarus' / ООО

«YUrSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2022.

4. Ob utverzhdenii Osnovnyh napravlenij realizacii gosudar-stvennoj politiki v oblasti grazhdanskoj oborony [Elektronnyj resurs]: Postanovlenie Soveta Ministrov Resp. Belarus' ot 9 dekabrya 2013 g. № 1051 // Konsul'tant Plyus. Belarus' / OOO «YUrSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2022.

5. Inzhenerno-tehnicheskie meropriyatiya grazhdanskoj oborony = Inzhynerna-tehnichnyya merapryemstvy gramadzyanskaj abarony: SN 2.02.04-2020. – Vved. 12.11.2020 g. – Minsk: Minsktrojarhitektury, 2021. – 24 s.

6. Ob ustanovlenii primernyh organizacionno-shtatnyh struktur, tabelya osnashcheniya sredstvami grazhdanskoj oborony i rascheta sozdaniya grazhdanskih formirovanij grazhdanskoj oborony [Elektronnyj resurs]: Postanovlenie Ministerstva po chrezvychajnym situacijam Resp. Belarus' ot 23 avgusta 2018 g. № 49 // Konsul'tant Plyus. Belarus' / OOO «YUrSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2022.

7. Ob utverzhdenii Polozheniya o poryadke vremennogo otseleniya nase-

leniya, evakuacii material'nyh i istoriko-kul'turnyh cennostej v bezopasnye rajony [Elektronnyj resurs]: Postanovlenie Soveta Ministrov Resp. Belarus' ot 25 aprelya 2008 g. № 610 // Konsul'tant Plyus. Belarus' / OOO «YUrSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2022.

8. Zashchitnye sooruzheniya grazhdanskoj oborony = Ahounyya zbudavanni gramadzyanskaj abarony: SN 2.02.08-2020. – Vved. 12 noyabrya 2020 g. – Minsk: Minsktrojarhitektury, 2021. – 40 s.

9. Ob utverzhdenii plana zashchitnyh meropriyatij pri radiacionnoj avarii na Belorusskoj atomnoj elektrostancii (vneshnego avarijnogo plana) [Elektronnyj resurs]: Postanovlenie Soveta Ministrov Resp. Belarus' ot 22 marta 2018 g. № 211 // Konsul'tant Plyus. Belarus' / OOO «YUrSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2022.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.47-53>

614.8.013

**Мухамедов Ш.Н., Эргашев Н.М.**

## **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ГИДРОКОНТРОЛЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Академия Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан,  
г. Ташкент*

Рассмотрен метод измерения объема продукта для емкостей любой формы с автоматической корректировкой по плотности.

*Ключевые слова:* гидростатический метод, датчик, пищевая промышленность, тарировочные таблицы

**Sh.N. Mukhamedov, Sh.E. Ergashev**

## **USING OF HYDRO-CONTROL SYSTEMS AT PRODUCTION FACILITIES TO REDUCE THE RISK OF EMERGENCIES**

*Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan,  
Tashkent*

The method for measuring the volume of a product for containers of any shape, with automatic adjustment for density, is considered.

*Keywords:* hydrostatic method, sensor, food industry, calibration tables

Практически на любых предприятиях, производящих жидкие пищевые продукты (молоко, пиво, соки, квас и другие), для хранения или обработки сырья, жидких компонентов или готового продукта используются различные емкости. В процессе автоматизации производства и мониторинга зачастую требуется непрерывный контроль уровня жидкого продукта в этих емкостях. Существует несколько различных методов измерения уровня, однако в пищевой промышленности наибольшее распространение получил гидростатический метод измерения. Для его реализации используются специализированные датчики давления в санитарном исполнении.

При этом по измеренному уровню продукта можно производить вычисление его объема, основываясь на

геометрической форме емкости и плотности самого продукта. Например, на молочном заводе контроль объема требуется для учета всего поступающего на предприятие молока (в приемных молочных емкостях) или для сличения с показаниями объемных расходомеров в процессе транспортировки продукта между технологическими цехами. Однако измерение объема может стать нетривиальной задачей, если емкость имеет сложную форму либо если плотность продукта изменяется.

Для реализации гидростатического метода измерения применяются датчики давления, которые устанавливаются в нижнюю часть емкости (рисунок 1) и измеряют гидростатическое давление столба жидкости.



Рисунок 1. – Реализация гидростатического метода измерения

### 1.1 Погрешность измерения

Чем выше точность измерения датчика, тем больше рассчитываемый объем будет соответствовать реальному. А в случае использования датчика с классом точности 0,1 % погрешность составит 4 литра, то есть в 5 раз меньше. Однако из-за особенностей производства жидких пищевых продуктов (молока, пива, вина и прочих) зачастую при измерении появляются дополнительные погрешности.

В пищевой промышленности из-за непосредственного контакта со средой применяются датчики давления с разделительной мембраной. Пространство под мембраной в датчике заполнено силиконовым пищевым маслом (утечка этого масла при повреждении мембраны не приводит к порче продукта). Сама мембрана имеет омываемую конструкцию, и таким образом продукт не имеет возможности застаиваться в датчике и со временем портиться. При этом емкости и технологическое оборудование, на которых установлены датчики, подвергаются высокотемпературной безразборной CIP-(Cleaning-in-place) или SIP-(Sterilization-in-place) мойке для устранения остатков продукта.

Из-за нагрева всего датчика масло под разделительной мембраной расширяется и создает микродеформации конструкции мембраны и сенсора, оказывающие влияние на метрологические характеристики. После окончания мойки и остывания датчика объем масла возвращается к первоначальной величине, однако метрологические характеристики измерительной системы полностью не восстанавливаются. В результате образуется так называемый «дрейф нуля» – показания датчика смещаются на определенную величину. Результирующая погрешность уровня и объема существенно возрастает и для ее компенсации требуется дополнительно производить «подстройку нуля» датчика после каждого цикла мойки. Эту особенность очень сложно устранить, однако можно свести к минимуму, снизив объем заполняемого масла.

Эта идея реализована в датчиках, выпускаемых одним из ведущих в мире производителей датчиков давления с разделительной мембраной - компанией Klay Instruments (Нидерланды). В датчиках применена специальная технология Flush Diaphragm Technology (FDT), которая представлена на рисунке 2.



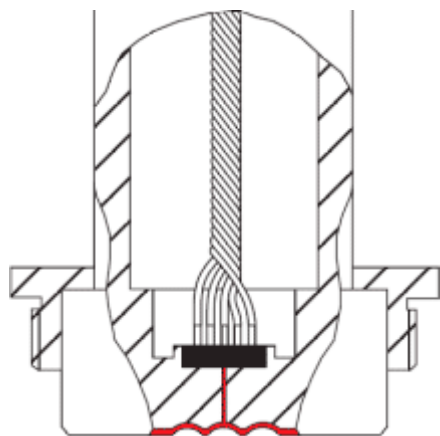


Рисунок 2. – Технология FDT  
(красным обозначен объем масла)



Рисунок 3. – Внешний вид  
приваренной мембраны

Ее отличительные особенности: в датчике используется минимальное количество масла среди большинства датчиков, представленных на рынке, — всего 1 капля. Это достигается за счет повторения волнистой формы мембраны подложкой, а также за счет малого диаметра (менее 0,5 мм) масляного канала и его малой длины, поскольку измерительный сенсор расположен максимально близко к процессу. Именно по этой причине в датчиках Klay Instruments эффект «дрейфа нуля» сведен к минимуму, как и итоговая погрешность измерения объема;

мембрана датчика выполнена из химически стойкой нержавеющей стали AISI316L и приварена напрямую к корпусу без дополнительных уплотнений (рисунок 3). Таким образом обеспечивается санитарность присоединения к процессу без «мертвых зон», а также высокая химическая стойкость (при необходимости мембрана может покрываться дополнительным защитным слоем). Диаметр мембраны очень маленький, она обладает высокой жестко-

стью, что значительно повышает перегрузочную способность.

Помимо специализированной технологии изготовления мембраны, датчики обладают еще несколькими особенностями, очень важными для пищевой промышленности:

в датчиках применяется активная температурная компенсация в диапазоне температур от -20 до 100 °С. При этом датчики выдерживают стерилизацию паром с температурой до 145 °С в течение 45 минут в процессе SIP мойки;

датчики имеют прочный корпус из нержавеющей стали со степенью защиты IP66, при этом атмосферный канал защищен специальной дышащей мембраной Gore-Tex®, что препятствует проникновению влаги внутрь корпуса из-за повышенной влажности окружающего воздуха или при мойке оборудования.

### 1.2 Геометрические особенности

Разумеется, рассмотренный выше пример с идеальной цилиндрической емкостью редко можно встретить на практике. Чаще на пищевых предприятиях применяют вертикальные емкости со сфериче-

ским или конусным дном (так называемые цилиндрико-конические танки, или ЦКТ), а также горизонтальные цилиндрические емкости. Если емкость достаточно близка по форме к идеальному геометрическому телу,

то ее объем можно рассчитать при помощи геометрических формул. Например, для распространенных в пивоварении и виноделии ЦКТ (рисунок 4) расчет объема представлен ниже.

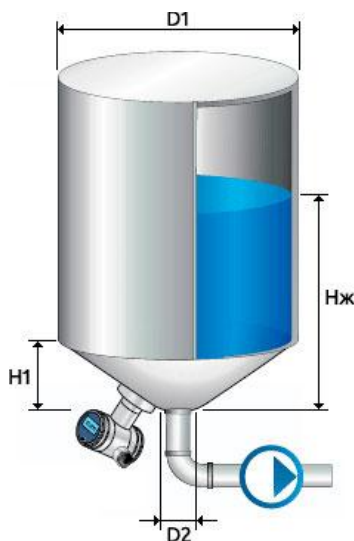


Рисунок 4. – Измерение объема в ЦКТ

Рассмотренные выше расчеты можно производить программно на ПЛК либо воспользоваться возможностями интеллектуальных датчиков давления. Например, в датчиках давления Klay Instruments серии 2000-SAN есть функция расчета объема по измеренному гидростатическому давлению для трех типов стандартных емкостей: вертикальных емкостей со сферическим дном, ЦКТ или горизонтальных емкостей круглой или овальной формы. После ввода требуемых геометрических

размеров и текущей плотности жидкости датчик будет выдавать аналоговый сигнал 4...20 мА, пропорциональный объему в емкости (также возможна передача по HART-протоколу в цифровом виде).

Однако зачастую емкости имеют нестандартную форму или индивидуальные особенности. Например, если горизонтальная емкость имеет наклон (рисунок 5) либо в емкости есть перемешивающие устройства, технологические окна или люки (рисунок 6).



Рисунок 5. – Наклоненная емкость



Рисунок 6. – Емкость с люком

В этом случае необходима дополнительная процедура, называемая проливкой. Емкость последовательно заполняют фиксированными объемами воды (например, по 100 литров) известной плотности и на каждом шаге наполнения фиксируют уровень по показаниям датчика давления. Тем самым формиру-

ется функциональная зависимость между уровнем и пролитым объемом, индивидуальная для каждой емкости. Результаты проливки записываются в специальные проливочные или тарифовочные таблицы (пример таблицы представлен на рисунке 7).

Топливомер ПТ-041		Тарировочная таблица № 41									
Гос. Номер			Марка								
Длина	Ширина	Высота	Объем	Полный бак	Пустой бак						
1100 мм.	640 мм.	520 мм.	350 литры	57 мм.	570 мм.						
мм	литры	мм	литры	мм	литры						
570	0	572	65	374	132	276	199	178	266	80	333
568	1	470	67	372	134	274	201	176	267	78	334
566	1	468	68	370	135	272	202	174	269	76	336
564	3	466	70	368	136	270	203	172	270	74	337
562	4	464	71	366	138	268	205	170	272	72	338
560	5	462	72	364	139	266	206	168	273	70	340
558	7	460	74	362	141	264	207	166	274	68	341
556	8	458	75	360	142	262	209	164	276	66	342
554	10	456	76	358	143	260	210	162	277	64	344
552	11	454	78	356	145	258	212	160	278	62	345
550	12	452	79	354	146	256	213	158	280	60	347
540	14	450	81	352	147	254	214	156	281	58	348

Рисунок 7. – Пример тарировочной таблицы на емкость

Саму процедуру проливки можно реализовать на программируемом логическом контроллере (путем кусочно-линейной аппроксимации) либо использовать функциональные возможности интеллектуального датчика серии 4000-SAN. Эти датчики позволяют произвести проливку и создать проливочную таблицу в реальном времени, используя встроенное программное обеспечение, либо ввести данные из уже имеющейся проливочной таблицы в удобных для пользователя величинах.

Более подробно процесс пересчета объема по измеренному уровню описан в статье «Современные способы измерения объема жидкости».

Для расчета погрешности измерения объема с корректировкой по плотности примем для упрощения, что объем однозначно соответствует уровню (согласно таблице проливки). В этом случае достаточно рассчитать только погрешность уровня.

Очевидно, что погрешность измерения уровня будет зависеть от погрешности измерения давления

нижнего датчика и погрешности расчета плотности на основе показаний верхнего и нижнего датчиков (величину  $g$  считаем константой). Исходные данные для расчета возьмем из 2-го примера расчета погрешности.

Результирующая относительная погрешность уровня будет определяться как сумма относительных погрешностей давления и плотности. Относительная погрешность измерения давления для системы из нижнего датчика давления, ПЛК и модуля ввода Z-8AI уже известна и составляет 0,2 %. Соответственно, для расчета относительной погрешности плотности упрощенно примем, что максимально возможная плотность составит  $1050 \text{ кг/м}^3$ .

Результирующая относительная погрешность уровня составит 0,54 %. В свою очередь абсолютная погрешность при высоте жидкости 4 метра составит 2,16 см.

Чтобы оценить результирующую абсолютную погрешность измерения объема, примем, что емкость имеет цилиндрическую форму с диаметром дна 2 метра.

Подставляя диаметр емкости  $D$  и рассчитанную абсолютную погрешность  $\Delta h$  (равную 2,16 см), получим абсолютную погрешность объема 67,8 литров с учетом автоматической корректировки по плотности.

В свою очередь, рассмотрим алгоритм расчета абсолютной погрешности объема для емкости нестандартной формы. Для текущего рассчитанного уровня ( $400 \pm 2,16$ ) см определяются объемы, соответствующие уровням 397,84 и 402,16 см, исходя из результатов кусочно-линейной аппроксимации, реализованной в программе контроллера.

### Заключение

В данной статье рассмотрен метод измерения плотности жидких пищевых продуктов на основе показаний двух гидростатических датчиков давления в санитарном исполнении. Данный метод может успешно применяться в таких технологиях, как производство сока, вина, сахара, переработка молока, пивоварение, производство сыра. При этом на основе этого метода может производиться измерение объема продукта в емкости с корректировкой показаний по усредненной плотности в автоматическом режиме.

Однако для корректного вычисления плотности в данном методе необходимо осуществлять заполнение емкости продуктом в рабочем

режиме до уровня выше места монтажа верхнего датчика. Также результирующая погрешность измерения данным методом будет хуже, чем в случае использования специализированных плотномеров, имеющих абсолютную погрешность измерения 0,2-0,5 кг/м<sup>3</sup>. Однако для многих технологических процессов столь малая погрешность не требуется, при этом стоимость системы из двух гидростатических датчиков давления существенно ниже, чем специализированных пищевых плотномеров.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Преобразователь частоты EMD-PUMP. Руководство по эксплуатации. – 160 с.
2. Промышленная автоматика: приборы КИПиА, АСУ ТП: [Электронный ресурс] // ООО «КИП-Сервис». URL: <https://kipservis.ru/>. (Дата обращения: 05.05.2020).

### REFERENCES

1. Preobrazovatel' chastoty EMD-PUMP. Rukovodstvo po ekspluatacii. – 160 s.
2. Promyshlennaya avtomatika: pribory KIPiA, ASU TP: [Elektronnyj resurs] // ООО «KIP-Servis». URL: <https://kipservis.ru/>. (Data obrashcheniya: 05.05.2020).



**Бабаков С.А., Гузарик А.В., Антонович А.А.**

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСНАЩЕНИЯ ПЕРВИЧНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

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

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

В статье рассматриваются основные причины возникновения возгораний транспортных средств, специфика применения водителями огнетушителей при тушении возгораний транспортных средств до приезда пожарных аварийно-спасательных подразделений, существующие подходы к оснащению транспортных средств огнетушителями.

*Ключевые слова:* огнетушитель, транспортное средство, пожар, возгорание

**S.A. Babakov, A.V. Guzarik, A.A. Antonovich**

## **THEORETICAL ASPECTS OF EQUIPMENT OF VEHICLES WITH PRIMARY FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

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

The article discusses the main causes of vehicle fires, the specifics of the use of fire extinguishers by drivers during extinguishing vehicle fires before the arrival of fire rescues, existing approaches to equipping vehicles with fire extinguishers.

*Keywords:* fire extinguisher, vehicle, fire, ignition

### **1. Причины возникновения пожаров на транспортных средствах**

Пожары на транспортных средствах значительно отличаются от пожаров, происходящих в жилых домах. Огонь в автомобиле распространяется в течение короткого периода времени. Обычно в течение первых 15 минут происходит значительное повреждение или полное уничтожение автомобиля и сведений, указывающих на причину воз-

никновения пожара. При пожарах происходят химические и энергетические превращения в очаге пожара, в результате которых генерируется теплота, и образуются продукты сгорания. Основными опасными факторами пожаров в салоне являются выделяющиеся в очаге теплота и дым. При пожарах вне салона наибольшее поражающее воздействие на автомобиль оказывают пламя, тепловое излучение пламени

и поток искр, которые становятся причиной образования новых очагов пожара. От нагретых продуктов сгорания теплота передается конструкциям и оборудованию автомобилей, что может привести к их нагреву до критических температур, деформациям, выходу из строя и разрушению из-за потери механической прочности.

Источники зажигания и причины возгорания транспортного средства можно разделить на следующие основные группы:

тепловые проявления химических реакций (открытый огонь, раскаленные продукты горения, искры

и экзотермические реакции химических веществ);

тепловые проявления электрической энергии (короткое замыкание, перегрузка электрических кабелей и механизмов, электрические искры и разряды статического электричества);

тепловые проявления механической энергии (искры от удара твердых тел, выделение теплоты при трении и адиабатическом сжатии).

В процентном соотношении источники возникновения пожаров на транспортных средствах распределяются, как показано на рисунке 1.



Рисунок 1. – Источники возгорания транспортных средств

Основной причиной возникновения пожара на транспортных средствах является замыкание электрической проводки. При такой причине пожара огонь распространяется по изоляции проводов и может перейти в место, где имеются другие горючие материалы, что приведет к их воспламенению.

Второй причиной возгорания является неисправность узлов трения, износ деталей, работающих в условиях трения, плохое качество обработки поверхностей контактирующих деталей, старение и разрушение полимерной изоляции, а также отсутствие надлежащего технического обслуживания.

Третья причина пожаров на легковых и грузовых автомобилях связана с утечкой антифриза и его последующим попаданием на горячие поверхности двигателя. Воспламенение антифриза является достаточно распространенной причиной возгорания двигателей автомобилей.

Следующая причина возникновения пожара связана с воспламенением топлива, которое преимущественно происходит из-за различных неисправностей соединений топливной аппаратуры. Также автомобильные пожары могут возникать из-за утечки моторного масла и его попадания на горячую поверхность коллектора.

## 2. Анализ пожаров и подходы к определению необходимого количества огнетушителей на транспортных средствах

Ежегодно в Республике Беларусь происходит более 500 пожаров на транспортных средствах, что составляет 10 % от общего количества пожаров. Более подробная статистика по общему количеству пожаров и отдельно по различным видам транспортных средств представлена в таблицах 1 и 2.

Поэтому вопросы обеспечения пожарной безопасности транспортных средств актуальны и требуют пристального внимания со стороны всех заинтересованных: МЧС, МВД, субъектов хозяйствования и владельцев личных авто.

Таблица 1 – Статистические данные о количестве пожаров на транспортных средствах в Республике Беларусь за период 2019-2021 гг.

Год	2019	2020	2021
Всего пожаров	6112	6071	6256
В т.ч. на транспорте	568	515	619

Таблица 2 – Статистические данные о количестве пожаров на различных транспортных средствах в Республике Беларусь

Вид транспорта	2019	2020	2021
Автомобиль грузовой	62	45	74
Автомобиль легковой	415	387	466
Автобус	11	3	8
Железнодорожная техника		2	
Мотоцикл, мопед, мотороллер, мотоколяска	1	1	4
Трактор	26	31	30
Комбайн	27	17	17
Другая сельхозтехника	15	12	9
Другая техника	11	17	11
<b>Общее количество пожаров</b>	<b>568</b>	<b>515</b>	<b>619</b>



На основании данных статистики и анализа причин возникновения пожаров на транспортных средствах можно сделать вывод, что в настоящее время транспортные средства имеют достаточно большое количество конструктивных решений, способных при определенных условиях эксплуатации привести к пожару. Это в свою очередь с учетом быстрого распространения огня по транспортному средству требует их оснащения первичными средствами пожаротушения, позволяющими водителю транспортного средства в кратчайшие сроки ликвидировать возгорание и снизить материальный ущерб.

Здесь возникает два вопроса: какой тип огнетушителя выбрать для оснащения транспортного средства, какое количество огнетушащего вещества должно быть в огнетушителе.

Чтобы подойти к ответу на них, рассмотрим имеющиеся подходы к выбору типа огнетушителей и огнетушащего состава.

### **Выбор огнетушителей**

Вначале коротко остановимся на общих подходах в выборе огнетушителей для защиты объектов.

Количество и тип огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливаются исходя из категории защищаемого помещения, величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обрабатываемых горючих материалов, характера возможного их взаимодействия с огнетушащими веществами, размеров защищаемого объекта.

Если на объекте возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя должно отдаваться более универсальному по области применения огнетушителю (из рекомендованных для защиты данного объекта) и предназначенному для тушения модельных очагов пожара более высокого ранга.

При выборе огнетушителей следует учитывать соответствие их температурного диапазона применения и климатического исполнения условиям эксплуатации на защищаемом объекте.

Огнетушители должны иметь предусмотренные законодательством Республики Беларусь документы об оценке соответствия.

Что касается транспортных средств, то в настоящий момент в законодательстве Республики Беларусь установлены следующие требования к оснащению первичными средствами пожаротушения транспортных средств [1]:

легковые автомобили – не менее чем одним порошковым огнетушителем емкостью не менее 2 кг;

грузовые автомобили грузоподъемностью до 1,5 т – не менее чем одним порошковым огнетушителем емкостью не менее 4 кг;

грузовые автомобили грузоподъемностью свыше 1,5 т – не менее чем двумя порошковыми огнетушителями емкостью не менее 4 кг.

Выбор разработчиками требований к оснащению первичными средствами пожаротушения транспортных средств порошкового огнетушителя в качестве основного обусловлен его универсальностью,

высокой огнетушащей способностью и возможностью применения для тушения пожаров всех классов.

Также для тушения возгораний на транспортных средствах могут использоваться углекислотные огнетушители. Некоторые автовладельцы комплектуют свои автомобили именно такими огнетушителями. Однако данные огнетушители предназначены для тушения пожаров классов В, С, Е, в тех случаях, когда в процессе горения участвует кислород [2]. Для тушения пожаров класса А применение углекислотных огнетушителей возможно только тогда, когда материалы не способны к тлению изнутри.

В отличие от порошкового огнетушителя, углекислотный малоэффективен для тушения пожаров твердых веществ. К тому же порошковый огнетушитель прост в применении, а при использовании углекислотного необходимо соблюдать дополнительные требования личной безопасности, например, для защиты рук от обморожения.

Единственным минусом порошковых огнетушителей на транспортных средствах является требование о том, что порошковые огнетушители, установленные на транспортных средствах вне кабины или салона и подвергающиеся воздействию неблагоприятных климатических и (или) физических факторов, должны перезаряжаться не реже одного раза в год, остальные огнетушители – не реже одного раза в два года [3].

### **Огнетушащие составы**

В последние годы во многих странах мира все большее распро-

странение среди огнетушащих веществ получают порошковые огнетушащие составы. Подтверждением может служить тот факт, что из общей массы выпускаемых ручных огнетушителей более 60 % составляют порошковые.

В жилых домах при тушении небольших очагов горения в распределительных щитах или местах прохождения электрической проводки порошковый огнетушитель является очень эффективным средством тушения пожара. По этой же причине огнетушитель эффективен и при тушении пожаров на автомобильном транспорте, как уже указывалось выше [5].

При тушении пожаров огнетушащими порошками проявляется несколько механизмов тушения. Это гомогенное и гетерогенное ингибирование пламенного горения в результате разбавления продуктов горения элементами терморазложения частиц порошка и прерывания цепных реакций окисления вследствие восстановления активных окислителей на поверхности частиц порошка. Наряду с данными механизмами присутствует механизм охлаждения зоны реакций вследствие поглощения тепла частицами порошка. Это позволяет применять порошковые огнетушители для тушения пожаров классов А (горение твердых веществ), В (горение жидких веществ), С (горение газообразных веществ), Е (горение электроустановок).

В качестве огнетушащего вещества в углекислотных огнетушителях используется диоксид углерода в жидком состоянии. Принцип действия огнетушителя этого типа

основан на резком расширении объема находящегося в нем газа и в результате – выделении определенного количества холода. В связи с этим раструбы выхода огнетушащего вещества всегда изготавливаются из металла или специального пластика. При тушении углекислотным огнетушителем температура раструбы опускается до  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что может повлечь причинение вреда здоровью человека, им воспользовавшимся.

### **Тушение возгораний транспортных средств**

Что касается эффективности тушения тем или иным типом огнетушителей, то однозначно на этот вопрос можно дать ответ только после проведения натуральных экспериментов в условиях, приближенных к реальным. Ведь испытания по определению огнетушащей способности огнетушителей проводят специалисты организаций-производителей, которые тушат модельные очаги пожара (противень с горячей жидкостью или аккуратно сложенные деревянные бруски) в защитной одежде, благоприятных условиях, когда очаг пожара можно тушить со всех сторон.

В реальности водителю приходится сталкиваться с иными условиями: отсутствие защитной одежды, необходимость обеспечить себе доступ к очагу горения (открыть капот горящего автомобиля и т.д.)

Анализ практики тушения пожаров на транспортных средствах за период с 2019 по 2021 гг. показывает, что в 30 % случаях пожаров водителем применялся огнетушитель для тушения возгораний, из них в 75 % случаев применение огнету-

шителя не привело к успешной ликвидации очага возгорания. Неудачные попытки при тушении могут быть связаны как с незнанием технологии ликвидации возгораний, так и недостаточным количеством огнетушащего вещества в применяемых огнетушителях.

### **Вывод**

Для определения типа огнетушителя и требуемого количества огнетушащего вещества, которые позволят эффективно ликвидировать возгорания транспортных средств, возникает необходимость провести дополнительные практические, теоретические исследования в этом направлении и, что особо важно, в условиях, максимально приближенных к реальной обстановке на пожаре.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Об обеспечении пожарной безопасности [Электронный ресурс]: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 21 дек. 2021 г., № 82 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22237750&p1=1>. – Дата доступа: 24.11.2022.
2. Тайсумов, Х.А. Огнетушитель углекислотный комбинированный / Х.А. Тайсумов // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2016. – Т. 1, № 22. – С. 134-137.
3. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации : ТКП 295-2011 (02300). – Введ. 08.02.2011 (с отменой на

территории РБ НПБ 28-2001). – Минск : МЧС, 2011. – 15 с.

4. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические условия : СТБ 11.13.04-2009). – Введ. 01.09.2009 (с отменой на территории РБ НПБ 1-200). – Минск : Госстандарт, 2009. – 15 с.

5. Венескари, Т. Перспективы оснащения порошковыми огнетушителями и оборудованием для их перезарядки пожарно-спасательные подразделения МЧС России / Т. Венескари, С.В. Ильницкий // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. – 2017. – № 2. – С. 27–33.

#### REFERENCES

1. Ob obespechenii pozharnoj bezopasnosti [Elektronnyj resurs]: postanovlenie Ministerstva po chrezvychajnym situaciyam Respubliki Belarus', 21 dek. 2021 g., № 82 // Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus'. – Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22237750&p1=1>. – Data dostupa: 24.11.2022.

2. Tajsumov, H.A. Ognetchiteli uglekislotnyj kombinirovannyj / H.A. Tajsumov // Evrazijskij Soyuz Uchen-

yh (ESU). – 2016. – Т.1, № 22. – S. 134-137.

3. Pozharnaya tekhnika. Ognetchiteli. Trebovaniya k vyboru i ekspluatacii : ТКР 295-2011 (02300). – Vved. 08.02.2011 (s otmenoj na territorii RB NPB 28-2001). – Minsk : MCHS, 2011. – 15 s.

4. Sistema standartov pozharnoj bezopasnosti. Pozharnaya tekhnika. Ognetchiteli perenosnye. Obshchie tekhnicheskie usloviya : STB 11.13.04-2009). – Vved. 01.09.2009 (s otmenoj na territorii RB NPB 1-200). – Minsk : Gosstandart, 2009. – 15 s.

5. Veneskari, T. Perspektivy osnashcheniya poroshkovymi ognetchitelyami i oborudovaniem dlya ih perazyadki pozharno-spasatel'nye podrazdeleniya MCHS Rossii / T. Veneskari, S.V. Il'nickij // Nadzornaya deyatel'nost' i sudebnaya ekspertiza v sisteme bezopasnosti. – 2017. – № 2. – S. 27–33.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.61-76>

УДК 630\*1::614.8 (476)

Чешко Т.Н., Бусел М.О.

## ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ КАК ОБЪЕКТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Минск*

Оценивается развитие лесного хозяйства Беларуси с позиции видового и возрастного состава, базовых показателей оценки динамики лесного фонда, направлений сохранения лесного фонда. Исследуются лесные экосистемы Республики Беларусь как объекты возникновения чрезвычайных ситуаций. Анализируются факторы, способствующие деградации лесных экосистем, что напрямую влияет на вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций.

*Ключевые слова:* лесные экосистемы, болотные экосистемы, деградация лесных и болотных экосистем, чрезвычайные ситуации

T.N. Cheshko, M.O. Busel

## FOREST ECOSYSTEMS OF THE REPUBLIC OF BELARUS AS OBJECTS OF EMERGENCY SITUATIONS

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

The development of forestry in Belarus is evaluated from the standpoint of species and age composition, basic indicators of the dynamics of the forest fund, directions of forest fund conservation. Forest ecosystems of the Republic of Belarus are studied as objects of emergency situations. Factors that contribute to the degradation of forest ecosystems and directly affect the probability of occurrence of emergency situations are analyzed.

*Keywords:* forest ecosystems, bog ecosystems, degradation of forest and bog ecosystems, emergency situations

### Введение

Республику Беларусь отличает достаточное количество лесных и болотных экосистем, чему способствовали климатические, физические, а также географические особенности ее территории. Общая территория лесного фонда составляет около 9,6 млн га, при этом 86 % площади занимают покрытые лесом земли, площадь торфяников составляет 2560,5 тыс. га (12 % от терри-

тории страны), при этом сохранившихся в естественном состоянии болот – 863 тыс. га. Важно отметить, что лесные и болотные экосистемы Беларуси имеют огромное значение для сохранения климата территории.

### Основная часть

Лесное хозяйство Беларуси функционирует в условиях государственной формы собственности. Сформированы республиканские, территориальные и местные органы

управления, также лесохозяйственные организации с определенным набором полномочий, задач и функций. Сведения о лесном фонде Республики Беларусь содержатся в Государственном лесном кадастре (далее – ГЛК) [1], который составлен на лесной фонд страны по административно-территориальным единицам (118 административных районов, 9 городов областного подчинения; 6 областей и г. Минск; республика в целом), республиканским органам государственного управления и другим ведомствам, а также по юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство, на основании сведений, предоставленных в установленном порядке юридическими лицами.

Преобладают по всем областям, за исключением Витебской, хвойные леса, в основном представленные сосновыми формациями (49,23 %). Еловые леса по занимаемой площади находятся на третьем месте (9,36 %), сосредоточены по Минской, Могилевской и Витебской областям. На втором месте по площади охвата находятся березовые леса (23,25 %), представленные березой бородавчатой (73 %) и березой пушистой (около 27 %). Широколиственные леса представлены дубравами (3,47 %), которые произрастают на дерново-подзолистых супесчаных, суглинистых, свежих и влажных почвах; встречаются ясеневые и грабовые насаждения, реже отмечены кленовики и липняки.

На низинных болотах по республике расположены черноольховые леса (8,85 %), основные площади которых сосредоточены в Полесье. Кроме того, растительность

болот представлена кустарниковыми зарослями. Из других мелколиственных лесов значительные площади занимают осинники (2,37 %) и сероольшаники, образовавшиеся как производные от еловых и дубовых лесов, реже – от сосновых [2, 3].

В видовом составе лесов Республики Беларусь преобладают пожароопасные [4] хвойные породы (59,5 %), в том числе сосна обыкновенная – 50,0 % и ель европейская – 9,5 %.

В лесном фонде чистые насаждения (одна порода) занимают порядка 26 % породного состава леса, при этом смешанные насаждения составляют около 74 % породного состава леса. Естественно произрастает около 28 видов деревьев, 60 кустарников, 15 полукустарников и 8 кустарничковых видов [2]. Искусственно созданные леса занимают около 23,7 % [1]. Интродуцированная ель колючая (сизая), сосна кедровая, сосна Веймутова, ясень пенсильванский. Пихта белая находится под угрозой исчезновения. Инвазивные древесные виды представлены акацией белой, американским кленом и красным дубом [1].

В возрастной структуре преобладают средневозрастные насаждения, то есть древостои после возраста молодняка до наступления возраста приспевающего древостоя, причем удельный вес средневозрастных насаждений уменьшается, что обусловлено их переходом в группу приспевающих. Следует отметить существенное уменьшение доли молодняка (до 17,6 %), что объясняется сокращением площадей новых лесов. Количество спелых

и приспевающих насаждений значительно увеличилось (с 9,7 % до 15,2 %).

Беларусь отличает выраженная позитивная устойчивая тенденция роста лесистости: к настоящему времени лесистость достигает 40,1 % общей площади государства [5].

Динамика изменения лесистости за период 2005-2020 гг. отражена на рисунке. Так, общую ситуацию лесистости можно назвать близкой к оптимальной, стремящейся к увеличению, однако неравномерной по административным регионам.

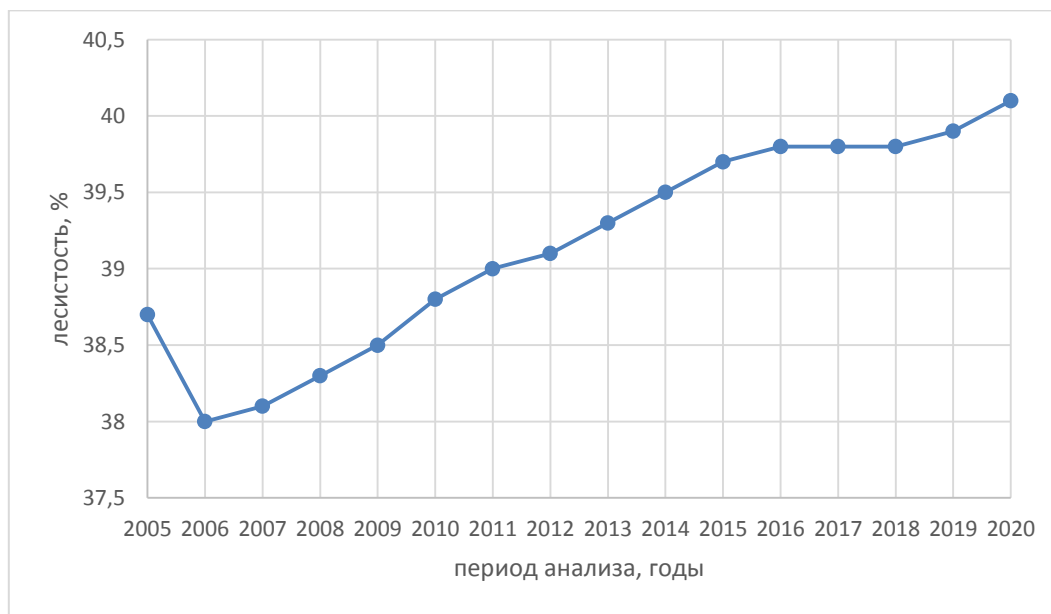


Рисунок. – Динамика лесистости территории Беларуси на период 2005-2020 годы

Положительную динамику лесного фонда обосновывает не только увеличение лесистости до 40,1 %, но и такие базовые показатели оценки, как увеличение площади, покрытой лесом, до 8334,4 тыс. га, общий запас древесины на корню, который также возрос и составил 1857,6 млн. м<sup>3</sup>, также наблюдается рост запаса спелых и перестойных насаждений, равно как и средний возраст насаждений.

Доля сертифицированных лесов в Беларуси весьма высока, при том что лишь небольшая часть этих лесов расположена на особо охраняемых природных территориях, несмотря на то, что более 85 % произ-

водственных лесов Беларуси сертифицированы по схеме Лесного попечительского совета (ЛПС), в управлении лесами ценности биоразнообразия учитываются не вполне должным образом.

В Беларуси созданы механизмы для официального присвоения охранного статуса местам обитания охраняемых видов, редким и типичным биотопам, однако отсутствие системного сбора информации по этим особо ценным местообитаниям, передача этих участков под охрану и организация их устойчивого использования в лесном хозяйстве являются крупным недостатком [4]. Планируется корректировка планов

управления лесами для учета значения биоразнообразия на площади около 150 000 га.

Одним из направлений движения по сохранению лесных ресурсов, а также биоразнообразия в системе Минлесхоза является создание и обеспечение функционирования модельных лесов, которые представляют собой научно-практическую платформу для анализа состояния и динамики в результате воздействия антропогенных и техногенных факторов. На территории Беларуси созданы следующие модельные леса: «Чаусский», «Новогрудский», «Мозырский» [6].

Согласно статье 16 Лесного кодекса Республики Беларусь леса делят на четыре категории в соответствии с экологическим, экономическим и социальным значением леса, местом нахождения и выполняемыми функциями.

Различают природоохранные, рекреационно-оздоровительные, защитные и эксплуатационные леса. Отнесение лесов к категориям, равно как и перевод леса из одной категории в другую, осуществляется республиканским органом государственного управления по лесному хозяйству на основании законодательных актов или принятых в соответствии с ними решений государственных органов путем внесения соответствующей информации в государственный лесной кадастр и обеспечения внесения соответствующих изменений и дополнений в лесоустроительные проекты.

Проблему деградации лесов формируют как климатические изменения [2], так и антропогенные

факторы, например, осушение заболоченных лесов, которое проводится с целью повышения продуктивности древостоев. Однако результатом повышения продуктивности является понижение уровня грунтовых вод, что в свою очередь приводит к изменениям минерализации торфа, также отмечены негативные последствия для флоры и фауны.

Проанализируем основные группы индикаторов деградации лесных экосистем. Так, изменение *климатических условий*, проявляющихся в изменении температурно-влажностных показателей, влечет вымирание некоторых видов флоры и фауны, а также изменение структуры фаунистических комплексов в сторону повышения участия в их составе видов южного происхождения, затруднение адаптации вследствие климатических аномалий.

Климатические изменения влияют на состоянии лесорастительности: происходят изменения в составе и структуре древесных насаждений. Также климат влияет на производительность лесов, гидрологический режим, динамику нежелательных сукцессий, устойчивость к разрушающим факторам [8]. В работе М.Ю. Бобрика подтверждено, что рост температур в теплый период года увеличивает продолжительность пожароопасного периода (на 30-40 %, что соответствует 50-60 дн.), что напрямую влияет на увеличение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, особенно на торфяниках.

*Нарушение гидрологического режима* ведет к изменениям в формационно-типологической структуре



лесов: сокращение площади дубрав, сосняков, березняков, расположенных на повышенных местах, и, напротив, распространение формации гигрофитов – ольсы, ивняки. В пределах земель, покрытых лесом, нарушение естественного гидрологического режима оказывает вредное воздействие (ухудшение состояния, снижение устойчивости и гибель насаждений).

Важно обозначить, что деградация болотных экосистем способствует качественным изменениям не только болотных вод, но и водоприемников, негативно влияет на водную флору и фауну, химический состав воды.

Следствием непродуманной и нерациональной хозяйственной деятельности является ухудшение гидробиологического режима, а также сокращение процессов самоочищения.

Мелиоративные работы оказывают влияние также на растительный покров – происходит замена влаголюбивой растительности степными видами (исчезают травяные фитоценозы, изменения претерпевает также и лесная растительность в виде увеличения количества сосновых лесов и, соответственно, сокращения дубовых, ясеневых, черноольховых и кленовых).

На неэффективно осушенных и выработанных торфяниках не наблюдается ожидаемого прироста древесины. Нарушение естественного гидрологического режима болот ведет к снижению запасов воды и функций болот по ее очистке, значительному повышению пожароопасной ситуации (торфяные и лес-

ные пожары), нарушению гидрологического режима истоков и рек [9].

Так, на сегодняшний день образовалось значительное количество нарушенных торфяников, которые не годны для хозяйственного использования. К нарушенным торфяникам относят естественные болота с нарушенным гидрологическим режимом (89,9 тыс. га), также гидратированные торфяные почвы и выбывшие из промышленной эксплуатации торфяные месторождения (143,3 тыс. га). Такое количество нарушенных торфяников и их перспективное увеличение наносят вред окружающей среде, в первую очередь выступая очагами торфяных пожаров, кроме того, выступают источником перехода диоксида углерода в окружающую среду [10].

В результате добычи торфа и осушения болот уменьшились площади водосбора озер, находящихся в зоне мелиорации; кроме того, наблюдаются переосушение и минерализация торфа. Таким образом, изменение гидрологического режима способствует общему переосушению почв. Помимо антропогенных факторов, таких как близость населенных пунктов и промышленных предприятий, осушение болот способствует повышению ПДК для рыбохозяйственных объектов по показателям химического и биологического потребления кислорода, сульфатов, нитратов [11].

Практически все болотные экосистемы Полесья затронуты мелиорацией: часть (около 30 %) водоемов используется для орошения земель; весомая часть (около 90 %) выступа-

ет водоприемниками дренажных вод. Последствием мелиорации также является сокращение водосборных площадей на озерах и, как следствие, понижение их уровня (оз. Червоное, Дикое, Мульное).

Осушенные болота оказывают влияние как на микроклимат, так и на глобальные климатические изменения. Нарушенные болота не могут в полной мере выполнять функцию смягчения колебаний температуры. Осушенные торфяные залежи плохо проводят тепло, медленно отдают его в атмосферу, вследствие чего в жару поверхность перегревается, в весенне-осенние периоды торфяная залежь не способна отдавать в атмосферу тепло. Так, в Полесье осушение болот влечет атмосферные засухи, а также увеличение количества раннеосенних и поздне-весенних заморозков [3].

Способом предотвращения негативных последствий, таких как сокращение видового состава флоры и фауны, ухудшение экологической обстановки и роста количества пожаров является повторное заболачивание нарушенных торфяников.

#### *Рубки леса*

Различают следующие виды рубок леса: рубки главного пользования, промежуточные рубки и прочие рубки (рубки ухода). По всем видам рубок по Республике Беларусь за 2020 год заготовлено 27 049 м<sup>3</sup> древесины, в том числе при проведении рубок главного пользования – 11 156 м<sup>3</sup> древесины.

Рубки главного пользования проводятся с целью заготовки древесины в спелых древостоях. Наблюдается увеличение площади рубок

главного пользования с 2012 по 2020 годы практически вдвое (на 56,1 %); увеличивается и объем заготавливаемой древесины более чем на 71 % при увеличении интенсивности рубок до 252,8 м<sup>3</sup>/га.

В процессе роста древостоев изменяется распределение насаждений по возрастным группам. Ранее нами описана тенденция уменьшения древостоев возраста молодняка (до 17,6 %), что обусловлено уменьшением площадей новых лесов, а также увеличение доли приспевающих, доля которых увеличилась и составила около 25 %. Количество спелых и приспевающих насаждений увеличивается значительно (с 9,7 % до 15,2 %). Настоящее состояние лесного фонда говорит о возможном сокращении размера промежуточного пользования за счет увеличения доли приспевающих древостоев, в которых рубки ухода не проводятся.

На сегодняшний день намечается тенденция увеличения доли несплошных рубок главного пользования, что соответствует принципам экологизации лесного хозяйства. К 2030 году планируется увеличение объема несплошных рубок главного пользования до 20 % объема древесины, заготовленной рубками главного пользования.

Анализ проведенных рубок промежуточного пользования [12] показал, что их площадь существенно не изменилась, при этом объем заготавливаемой древесины увеличился значительно, интенсивность рубки также возросла. Увеличение интенсивности рубок можно связать с возможностью применения совре-

менных технологий заготовки, уменьшением повторяемости рубок, а также повышением полноты насаждений.

Важным лесохозяйственным мероприятием по формированию хозяйственно ценных насаждений, улучшению роста, возрастанию продуктивности является проведение рубок ухода. Среди задач рубок ухода следует упомянуть следующие: улучшение породного состава, повышение устойчивости, усиление защитных, санитарно-гигиенических функций леса. Анализ рубок леса [12] показал незначительное увеличение площади рубок ухода при существенном увеличении интенсивности.

Л. Рожков отмечает [13], что сегодня происходит смена старой парадигмы «устойчивое пользование лесными ресурсами» новой «устойчивое управление лесами в рамках лесных экосистем», что требует иных подходов к лесопользованию и ведению лесохозяйственной деятельности. Один из вопросов устойчивого экосистемного управления – «рубка - восстановление леса», который подразумевает отказ от сплошных рубок в пользу несплошных, что позволит на максимально возможном уровне сохранить лесную экосистему.

При возрастающем антропогенном воздействии целесообразным будет освоение лесосечного фонда несплошными рубками (до 33 % площади), эффект которых заключается в высокой экологической значимости и финансовом результате. При этом отказ от несплошных рубок при освоении лесного фонда

может привести к ежегодной потере прибыли лесохозяйственной отрасли, обеспечить которую возможно сокращением расходов на лесовосстановление вырубок главного пользования за счет сохранения имеющегося подростка главных пород в спелых насаждениях или стимулированием его появления.

Наиболее эффективным способом поддержания устойчивости лесных экосистем при рубках главного пользования в большинстве ландшафтов является естественное лесовозобновление. Принципом устойчивости можно обозначить возобновительный потенциал, который следует использовать для предотвращения смены пород, сохранения естественного биоразнообразия при условии значительного антропогенного воздействия. Исследованиями Никонова М.В. подтверждается [14], что для обеспечения естественного возобновления на вырубаемых площадях требуется при проведении рубок главного пользования обеспечение сохранения подростка, исключение повреждений при несплошных рубках (обдир коры и корневых лап), а также соблюдение интенсивности разреживания.

Спелые широколиственные и мелколиственные леса, равно как и леса на болотах, обязательны в поддержании высокого биологического разнообразия. В то же время указанные категории леса являются в основном эксплуатационными и подлежат вырубке при достижении возраста спелости; режимы хозяйственной деятельности в лесах, по сути, не учитывают наличия биоразнообразия, следовательно, представ-

ляют собой угрозу для обитания многих видов [3].

### *Повреждаемость лесонасаждений ветром*

Природные катастрофы ежегодно воздействуют на лесной фонд Республики Беларусь, причем значительный вред наносится сильными ветрами и ураганами.

Анализ ветровалов и буреломов, осуществленный в [15], показал, что начиная с 2005 года ежегодное повреждение древесины составляет от 500 тыс. м<sup>3</sup> до 2300 тыс. м<sup>3</sup>. Причем самым масштабным стал ураган 2016 года, когда повреждения были отмечены во всех лесхозах. Следует выделить наиболее пострадавшие: ГЛХУ «Червенский лесхоз», ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», ГЛХУ «Березинский лесхоз», ГОЛХУ «Стародорожский лесхоз». Площадь практически уничтоженных лесных массивов составила 14 тыс. га; общая площадь поврежденных насаждений различной степени – 110 тыс. га. Объем поврежденной древесины достиг 30 % объема заготавливаемой древесины и составил 6 млн. м<sup>3</sup>.

Наблюдения синоптиков подтверждают первопричину смерчей и шквалов: теплый, влажный воздух, перепады температур и давления, то есть описанные выше климатические изменения. Наиболее значительные повреждения отмечены на юге Минской области, а также по Могилевской и Брестской областям.

В движении ураганных ветров прослеживается закономерность: возникновение в летний период и преобладание ветров с западной составляющей. Логинов П.В. [16]

отмечает, что важнейшим элементом устойчивости лесного фонда при ветровалах является направление закладки лесных культур относительно направления ветра; борозды для насаждений следует делать перпендикулярно направлению ураганного ветра. Специалистами НАН Академии наук Беларуси при изучении буреломно-ветровальных древостоев отмечена наибольшая устойчивость дуба, а также способность выполнять защитную функцию (в частности соснового древостоя).

Повреждение лесного фонда ветровально-буреломным воздействием в основном затрагивают средневозрастные насаждения 40-60 лет с особенностями пространственной структуры деревьев, «захлапленные участки». Наиболее поврежденными ветром оказались сосна (излом деревьев) и ель (выворачивание корней). Кроме того, Петухов И.Н. [17] отмечает, что выворачивание с корнем чаще встречается на участках с застойным увлажнением или слабодренированными почвами.

В исследованиях Никонова М.В. [12] по проблеме устойчивости к воздействию экстремальных природных и антропогенных факторов анализировалась повреждаемость древостоев. Анализ ветровальности показал, что преобладающее количество ветровалов и буреломов происходит в хвойных лесах, при этом наименьшей устойчивостью отличается ель, незначительное количество последней в составе леса увеличивает опасность повреждения массивов; также подвержены повреждениям сосняки. Наиболее устойчивыми выступают лиственные древостои, по-

вреждаемые лишь при ураганных ветрах.

Петухов И.Н. замечает [17], что в структуре возрастного состава наименее устойчивыми выступают спелые и переспелые деревья. Ветровалам чаще подвержены деревья наиболее крупной ступени толщины; количество буреломной сосны и ели снижается по мере увеличения их диаметра.

Никонов М.В. отметил [12], что к основным факторам, влияющим на устойчивость деревьев, относят примыкание ветровальных и буреломных участков к территории, не покрытой лесом; критическим для леса является ветер, скорость которого составляет 15 м/с и более, при направлении, не совпадающем с розой ветров на данном участке.

Анализ распределения площади покрытых лесом земель по преобладающим породам и группам возраста по Республике Беларусь в разрезе категорий леса свидетельствует о ряде особенностей. Так, наименее устойчивыми к воздействию ветра выступают рекреационно-оздоровительные леса, в структуре которых доля хвойных насаждений достаточно велика и составляет около 63 %. Более половины видового состава занимают хвойные леса также и природоохранных и защитных группах лесных экосистем 56,9 % и 56,6 % соответственно.

Анализ возрастного состава лесных экосистем в разрезе категорий леса также свидетельствует о разной устойчивости к воздействию ветра. Так как наиболее подвержены воздействию сильного ветра леса, в которых преобладают спе-

лые и перестойные лесонасаждения, можно предположить, что наименее устойчивыми в разрезе являются природоохранные леса с долей спелых и перестойных насаждений в количестве 17,3 %, а также эксплуатационные леса, доля относительно неустойчивых насаждений в которых составляет около 20,3 %.

#### *Вредители и болезни леса*

По данным Министерства лесного хозяйства, на конец 2020 года по республике площадь очагов вредителей и болезней леса составила 150,9 тыс. га, в том числе требующих мер защиты 27,4 тыс. га, что меньше, чем за аналогичный период прошлого года на 10,4 тыс. га и 2,9 тыс. га соответственно.

Особое внимание следует уделить вопросу усыхания сосновых насаждений, как наиболее часто встречающихся насаждений в лесном фонде Республики Беларусь. Так, процессы усыхания сосновых насаждений в 2020 году продолжились, однако в динамике к 2019 году по Минлесхозу сократились в 1,3 раза, в том числе объемы погибших и утративших биологическую устойчивость сосновых насаждений – в 1,5 раза. Площадь сосновых лесов, на которых в различной степени было отмечено усыхание сосны, составляет более 3,5 % от площади всех сосновых лесов Беларуси, причем из них насаждения, потребовавшие проведения сплошных санитарных рубок, – 16,4 тыс. га (0,4 % от площади всех сосновых лесов Беларуси). При этом около 55 % объема усыхающих насаждений выявлено на юго-востоке республики на территории Гомельского

ГПЛХО и юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, а также других ведомств, расположенных в Гомельской области. Меньше всего процессы усыхания затронули сосновые леса Витебского ГПЛХО.

По состоянию на 01.01.2020 [18] очаги хвоегрызущих вредителей в сосновых насаждениях Республики Беларусь обнаружены на площади 9,9 тыс. га. Очаги соснового коконопряда действовали в Брестском, Жлобинском, Калинковичском и Быховском лесхозах, обыкновенного соснового пилильщика – в Калинковичском, Комаринском, Милошевичском, Октябрьском, Хойникском, Вилейском опытных лесхозах, рыжего соснового пилильщика - в Дисненском, Поставском, Сморгонском опытных лесхозах, звездчатого пилильщика ткача – в Лидском лесхозе.

Наибольшее распространение среди болезней лесов республики получила сосновая корневая губка, общая площадь очагов которой составила на начало 2021 года 111,1 тыс. га.

Сегодня отмечается тенденция снижения объемов усыхания ельников, исключение представляет Гродненское ГПЛХО, где объемы усыхающих еловых насаждений увеличились по сравнению с 2019 годом в 1,2 раза.

Очаги группы листогрызущих вредителей, в частности зимней пяденицы, действуют на начало года на площади 306,2 га в Брестском, Витебском, Буда-Кошелевском опытных и Щучинском лесхозах.

На начало 2021 года общая площадь комплексных очагов болез-

ней в дубравах составила 3,8 тыс. га, в том числе требующих мер защиты 1,8 тыс. га в Лунинецком, Василевичском, Ветковском специализированном, Гомельском опытных, Комаринском, Мозырском опытных, Октябрьском, Речицком опытных, Светлогорском, Чечерском специализированном лесхозах.

По результатам лесопатологического мониторинга в несомкнутых лесных культурах и молодняках в 2020 году выявлены очаги побегов вьюнов (зимующего и летнего), соснового подкорного клопа, одиночного пилильщика-ткача, лиственничной чехликовой моли, рыжего соснового пилильщика.

Воздействие на лесные экосистемы вредителей и болезней леса в целом серьезных опасений не вызывает. Однако в последнее время вследствие изменения климатических условий наблюдается рост числа ветровалов и засух, сокращение периода сильных морозов, что в свою очередь может привести к размножению вредителей и болезням леса. На устойчивость сосновых насаждений влияет сосновый подкорный клоп, корневая губка; осинники в большинстве заражены ложным трутовиком.

Анализируя устойчивость лесных экосистем по фактору повреждения вредителями и болезнями леса, возможно отметить подверженность в большей степени заболеваниям леса хвойных насаждений. Учитывая факт преобладания хвойных пород в каждой из категорий леса, следует отметить недостаточную устойчивость лесного фонда Беларуси, при этом рекреационно-

оздоровительные леса имеют 63 % хвойных насаждений, природоохранные леса – 56,9 %; защитные леса – 56,6 %. Отличие составляют лишь эксплуатационные леса, в которых количество хвойных и мягколиственных пород практически одинаковое и составляет 46,4 % и 47,1 % соответственно.

#### *Лесные пожары*

В последние годы наблюдается возрастающее воздействие на лесной сектор неблагоприятных метеорологических факторов, равно как и пожаров, усыханий, снеголомов.

Усеня В.В. отмечает, что количество лесных пожаров находится в зависимости от ряда факторов, таких как месторасположение, время суток, метеорологические условия, но наибольшую значимость приобретает фактор степени антропогенной нагрузки [4].

Исследованиями Климчука Г.Я. установлено, что высокой горимостью отличаются деградированные насаждения, осушенные территории, а также молодняки первого класса возраста. Количество и качество горючих материалов, условия погоды, степень посещаемости и наличие источников огня определяют вероятность возникновения и распространения пожаров. Так, например, при продолжительных бездождевых периодах наблюдается наступление пожарных максимумов лесов, когда быстро достигается пожарная зрелость [20].

Опасность лесных пожаров для людей связана с наличием опасных факторов пожара, таких как пламя и искры, дым, повышенная температура окружающей среды, понижен-

ная концентрация кислорода в воздухе, а также токсичные продукты горения. Дворник А.А., Дворник А.М. наряду с указанными пожароопасными факторами выделяют радиационный фактор [21]. Так, высокую опасность для человека может представлять горение растительных материалов в зонах радиоактивного загрязнения, кроме того, существует риск вторичного загрязнения прилегающих территорий.

Усеня В.В., Гордей Н.В. в своих исследованиях характеризуют лес Республики Беларусь как потенциально пожароопасный (при этом 63,3 % их площади отнесено к наиболее высоким классам природной пожарной опасности), что определено природным, возрастным, структурным составом, а также антропогенным воздействием [4].

В исследованиях Никонова М.В. экспериментально доказано, что большее количество пожаров происходит в лесах с преобладанием хвойных насаждений [12]. Так, оценка пожароустойчивости показала, что важное значение имеют наличие и структура подроста и подлеска. Если подрост состоит более чем на 60 % из лиственных пород, то древостой можно считать более устойчивым к пожарам. Высота подроста влияет на высоту пламени и соответственно высоту пожара, следовательно, крупный подрост может спровоцировать переход низового пожара в верховому.

Никоновым М.В. предложена схема зависимости пожароустойчивости от наличия и состава подроста: при отсутствии хвойного подроста лесной фонд возможно охарак-

теризовать как высоко пожароустойчивый; лесной массив, где хвойный подрост занимает менее 40 %, – средняя степень устойчивости; в случае преобладания хвойного подроста отмечается низкая пожароустойчивость.

Кроме того, на степень пожароустойчивости влияет и состав древостоя: наличие мягколиственных пород в составе менее чем на 20 % – низкая степень пожароустойчивости; от 20 до 50 % – средняя степень пожароустойчивости; более 50 % – высокая степень пожароустойчивости.

Усенья В.В. считает возможным классифицировать причины возникновения пожаров на две категории: антропогенного характера, а также природного характера (грозовые разряды, самовозгорание угля и торфа) [4].

Анализ распределения площади покрытых лесом земель по преобладающим породам и группам возраста по Республике Беларусь в разрезе категорий леса также свидетельствует о различной пожарной устойчивости категорий леса. Так, наименее устойчивыми к пожарам выступают рекреационно-оздоровительные леса, в структуре которых доля хвойных насаждений достаточно велика и составляет около 63 %; неустойчивыми также можно считать категории природоохранных и защитных, доля хвойных насаждений в которых составляет 56,9 % и 56,6 % соответственно.

Поскольку на пожарную устойчивость влияет также наличие мягколиственных пород в составе древостоя, отметим, что наибольшей пожарной устойчивостью отличает-

ся категория эксплуатационных лесов, в составе которых мягколиственных пород около 47,1 %. Согласно данному показателю устойчивости лесных экосистем, природоохранные, рекреационно-оздоровительные и защитные леса можно охарактеризовать как обладающие средней пожарной устойчивостью.

Выше описано, что преобладание хвойных пород в составе молодняка свидетельствует о высокой пожарной опасности. Следовательно, согласно данному критерию природоохранные (67,4 % молодняка хвойных пород), рекреационно-оздоровительные (67,9 %), защитные (66,8 %) и эксплуатационные леса (63,1 %) обладают низкой пожарной устойчивостью.

### **Заключение**

Лесные экосистемы, местообитания и виды на территории Беларуси испытывают неблагоприятные воздействия, возникающие в процессе климатических изменений, нарушений гидрологического режима, иных факторов природного и антропогенного происхождения. В большинстве случаев эти воздействия имеют комплексный характер, влияние одного негативного фактора влечет за собой проявление других, в связи с чем достаточно сложно определить их приоритетность. В результате происходит трансформация природных комплексов, а также изменение видового состава и структуры растительного мира.

Анализируя динамику погибших насаждений в лесном фонде за период времени 2013-2020 годов [7], следует отметить, что наибольшее



неблагоприятное воздействие на лесные насаждения оказывают погодные условия (84,9 %), лесные пожары (5,7 %) и возрастающие в последнее время болезни леса (8,5 %). Динамика гибели лесных насаждений вследствие лесных пожаров, как второй по значимости причины негативного воздействия на лесные экосистемы, характеризуется определенной цикличностью: за последнее десятилетие «пики» лесных пожаров по показателю площади пришлись на 2015, 2019 и 2020 годы. Кроме того, на природные экосистемы неблагоприятное воздействие оказывают ураганные ветры, пожары, усыхания, снегопады, повреждения вредителями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2022 [Электронный ресурс]. – Минск, 2022.
2. Чешко Т. // Влияние климатических изменений на частоту возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера в Республике Беларусь / Т.Н. Чешко // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2021. – № 2 (50). – С. 77-89.
3. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь: Нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2019. – 191 с.
4. Сравнительный анализ причин возникновения лесных пожаров на территории Республики Беларусь / В.В. Усеня, Н.В. Гордей, Е.А. Тегленков, Е.Н. Каткова // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. научн. тр. ИЛ НАН Беларуси. Выпуск 80. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. – 316 с.
5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 05.05.2022.
6. Зорин В. // Модельные леса в Беларуси: цели и задачи их функционирования / В.П. Зорин // Труды БГТУ. Серия 1. – Минск, 2018. – № 2. – С. 13-19.
7. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь [статистический сборник]. – Минск, 2020. – 203 с.
8. Изменение климата: последствия, смягчение, адаптация: учебно-метод. комплекс / М.Ю. Бобрик [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – 425 с.
9. Устойчивое управление лесными и водно-болотными экосистемами для достижения многоцелевых преимуществ (проектный документ) / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Минск, 2019. – 51 с.
10. Козулин, А.В. Современное состояние торфяников Беларуси / А.В. Козулин // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны: материалы III Международного научного семинара, (Минск-Гродно, Беларусь, 26-28 сентября 2018 г.) / Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Гродненский государ-

ственный университет имени Янки Купалы, Гродненский дом науки и техники. — Минск: Колорград, 2018. — с. 62-72.

11. Ракович, В.А. Влияние растительного покрова естественных и нарушенных болот на пожароопасность, эмиссию и поглощение диоксида углерода / В.А. Ракович // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны: Минск, 30 сентября – 1 октября 2009 г. / Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. — Минск: Право и экономика, 2009. — 256 с.

12. Шатравко, В. Опыт организации экономически эффективного и экологически устойчивого ведения лесного хозяйства в Республике Беларусь: лесовосстановление, уход за лесом и лесозаготовка / В. Шатравко, В. Усеня // Устойчивое лесопользование. — 2015. — № 3. — С. 14-20.

13. Рожков, Л. Современные тенденции управления лесами Беларуси / Л. Рожков // Устойчивое лесопользование. — 2016. — № 3. — С. 16-23.

14. Никонов М.В. Устойчивость лесов новгородской области к воздействию экстремальных природных и антропогенных факторов: дис. д-р с.-х. наук: 06.03.03 / М.В. Никонов. — СПб., 2004. — 320 ст.

15. Экономическая оценка потерь в результате стихийных бедствий в лесном секторе Беларуси в контексте климатических изменений: современное состояние и направления совершенствования с учетом международного опыта: отчет о НИР (окончатель-

ный)/Белорусский государственный технологический университет; рук. А. Ледницкий. — Минск, 2018. — 124 с.

16. Логинов, В. Чтобы леса будущего были устойчивы к ураганным ветрам / В. Логинов // Белорусская лесная газета. — 2016. — № 45.

17. Петухов, И.Н. Характер и степень повреждения лесных фитохор на участке массового ветровала Костромской области / И.Н. Петухов, А.В. Немчинова, С.А. Грозовский, Н.В.Иванова // Вестник КГУ им. Н.А.Некрасова. — 2011. — № 5-6. — С. 23-32.

18. Общая характеристика лесопатологической ситуации в лесном фонде Республики Беларусь [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://bellesozaschita.by>. — Дата доступа: 22.07.2022.

19. Инструкция о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: утв. М-вом по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь 19.02.2003. — Минск: НИИ ПБиЧС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. — 91 с.

20. Климчук, Г.Я. Динамика возникновения пожаров в лесах различных фондодержателей Республики Беларусь / Г.Я. Климчук // Труды БГТУ, серия 1, № 2. — 2018. — С. 44-49.

21. Дворник А.А. Радиационная опасность продуктов сгорания горючих компонентов лесных фитоценозов / А.А. Дворник, А.М. Дворник // Экологический вестник. — 2015. — №1 (31). — С. 31-36.

## REFERENCES

1. Gosudarstvennyj lesnoj kadastr Respubliki Belarus' po sostoyaniyu na 01.01.2022 [Elektronnyj resurs]. – Minsk, 2022.
2. T. CHeshko // Vliyanie klimaticheskich izmenenij na chastotu vozniknoveniya chrezvychajnyh situacij prirodnoho haraktera v Respublike Belarus' / T.N. CHeshko // CHrezvychajnye situacii: preduprezhdenie i likvidaciya. – Minsk, 2021. – №2. – s. 77-89.
3. Nacional'nyj doklad o sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Belarus': Nac. doklad / Ministerstvo prirodnyh resursov i ohrany okruzhayushchej sredy Respubliki Belarus', RUP «Bel NIC «Ekologiya». – Minsk: Bel NIC «Ekologiya», 2019. – 191 s.
4. V. Usenya // Sravnitel'nyj analiz prichin vozniknoveniya lesnyh pozharov na territorii Respubliki Belarus' / V.V. Usenya, N.V. Gordej, E.A. Teglenkov, E.N. Katkova // Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sb. nauchn. tr. IL NAN Belarusi. Vypusk 80. – Gomel': Institut lesa NAN Belarusi, 2020. – 316 s.
5. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://dataportal.belstat.gov.by/>. – Data dostupa: 05.05.2022.
6. V. Zorin // Model'nye lesa v Belarusi: celi i zadachi ih funkcionirovaniya / V.P. Zorin //Trudy BGTU. Seriya 1. – Minsk, 2018. – №2. – s. 13-19.
7. Ohrana okruzhayushchej sredy v Respublike Belarus' [statisticheskij sbornik]. – Minsk, 2020. – 203 s.
8. Izmenenie klimata: posledstviya, smyagchenie, adaptaciya: uchebno-metod. kompleks/ M.YU. Bobrik [i dr.]. – Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2015. – 425 s.
9. Ustojchivoje upravlenie lesnymi i vodno-bolotnymi ekosistemami dlya dostizheniya mnogocelevyh premushchestv (proektnyj dokument) / Ministerstvo prirodnyh resursov i ohrany okruzhayushchej sredy Respubliki Belarus'. – Minsk, 2019. – 51 s.
10. Kozulin, A.V. Sovremennoe sostoyanie torfyanikov Belarusi / A.V. Kozulin // Rastitel'nost' bolot: sovremennye problemy klassifikacii, kartografirovaniya, ispol'zovaniya i ohrany: materialy III Mezhdunarodnogo nauchnogo seminara, (Minsk-Grodno, Belarus', 26-28 sentyabrya 2018 g.) / Nacional'naya akademiya nauk Belarusi, Institut eksperimental'noj botaniki NAN Belarusi, Grodnenskij gosudarstvennyj universitet imeni YAnki Kupaly, Grodnenskij dom nauki i tekhniki. — Minsk : Kolorgrad, 2018. – s. 62-72.
11. Rakovich, V.A. Vliyanie rastitel'nogo pokrova estestvennyh i narushennyh bolot na pozharoopasnost', emissiyu i pogloshchenie dioksida ugleroda / V.A. Rakovich // Rastitel'nost' bolot: sovremennye problemy klassifikacii, kartografirovaniya, ispol'zovaniya i ohrany: Minsk, 30 sentyabrya – 1 oktyabrya 2009 g. / Institut eksperimental'noj botaniki im. V.F. Kuprevicha NAN Belarusi. – Minsk: Pravo i ekonomika, 2009. – 256 s.
12. SHatravko, V. Opyt organizacii ekonomicheskoi effektivnogo i ekologicheskoi ustojchivogo vedeniya

lesnogo hozyajstva v Respublike Belarus': lesovosstanovlenie, uhod za lesom i lesozagotovka / V. SHatravko, V. Usenya // Ustojchivoe lesopol'zovanie. – 2015. - № 3. – s. 14-20.

13. Rozhkov, L. Sovremennye tendencii upravleniya lesami Belarusi / L. Rozhkov // Ustojchivoe lesopol'zovanie. – 2016. - № 3. – s. 16-23.

14. Nikonov. M.V. Ustojchivost' lesov novgorodskoj oblasti k vozdeystviyu ekstremal'nyh prirodnyh i antropogennyh faktorov: dis. d-r. s-h. nauk: 06.03.03 / M.V. Nikonov. – SPb., 2004 . - 320 st.

15. Ekonomicheskaya ocenka poter' v rezul'tate stihijnyh bedstvij v lesnom sektore Belarusi v kontekste klimaticheskikh izmenenij: sovremennoe sostoyanie i napravleniya sovershenstvovaniya s uchetom mezhdunarodnogo opyta: otchet o NIR (okonchatel'-nyj)/Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet; ruk. Lednickij A. -Minsk, 2018. – 124 s.

16. Loginov, V. CHtoby lesa budushchego byli ustojchivy k uragannym vetram / V. Loginov // Belorusskaya lesnaya gazeta. – 2016. - № 45.

17. Petuhov, I.N. Harakter i stepen' povrezhdeniya lesnyh fitohor na uchastke massovogo vetrovala Kostromskoj oblasti / I.N. Petuhov, A.V. Nemchinova, S.A. Grozovskij, N.V.Ivanova // Vestnik KGU im. N.A.Nekrasova. – 2011. - № 5-6. – s. 23-32.

18. Obschaya harakteristika le-sopatologicheskoy situacii v les-nom fonde Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://bellesozaschita.by>. – Data dostupa: 22.07.2022.

19. Instrukciya o klassifikacii chrezvychajnyh situacij prirodno i tekhnogennogo haraktera: utv. M-vom po chrezvychajnym situaciyam Resp. Belarus' 19.02.2003. – Minsk: NII PBiCHS Ministerstva po chrezvychajnym situaciyam Respubliki Belarus'. - 91 s.

20. Klimchuk, G.YA. Dinamika vozniknoveniya pozharov v lesah razlichnyh fondoderzhatelej Respubliki Belarus'/ G.YA. Klimchuk//Trudy BGTU, seriya 1, № 2. – 2018. – 44-49 s.

21. A.A., Dvornik. Radiacionnaya opasnost' produktov sgoraniya goryuchih komponentov lesnyh fitocenozov/ Dvornik A.A, Dvornik A.M. // Ekologicheskij vestnik, 2015. №1 (31). - 31-36 s.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.77-87>

УДК 614.849

**Бабаков С.А., Гузарик А.В., Антонович А.А.**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА ПОЛНОТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ОРГАНИЗАЦИИ ПАЛАТОЧНЫХ ЛАГЕРЕЙ**

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

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

В статье рассматриваются актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности палаточных лагерей, отечественные и зарубежные требования пожарной безопасности к организации палаточных лагерей.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, требования, палаточный лагерь, обеспечение

**S.A. Babakov, A.V. Guzarik, A.A. Antonovich**

## **ANALYSIS OF ENSURING FIRE SAFETY FOR THE ORGANIZATION OF TENT CAMPS**

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

The actual problems of ensuring fire safety of tent camps, domestic and foreign fire safety requirements for the organization of tent camps are discussed.

*Keywords:* fire safety, requirements, campground, provision

По данным МЧС, в 2022 году на территории Республики Беларусь субъектами хозяйствования организовано 187 палаточных лагерей на территории 69 районов. За время функционирования палаточных ла-

герей (в основном июнь-август) в них пребывало 41 841 человек, из них 8859 детей до 18 лет.

Подробная характеристика палаточных лагерей сведена в таблицу 1.

Таблица 1 – Характеристика палаточных лагерей, организованных в 2022 году

№ п/п	Характеристики палаточных лагерей	1	2	3	4	5	6	7
1.	Период функционирования палаточных лагерей	июнь-август	июнь-сентябрь, декабрь-январь	июнь-август	июнь-август	июнь-август	июнь-август	июнь-сентябрь, декабрь-январь
2.	Количество районов, на территории которых были организованы палаточные лагерь	7	9	16	13	11	13	69
3.	Количество палаточных лагерей, из них организовано:	9	29	24	62	44	19	187
3.1	учреждениями (отделами) образования	7	20	13	56	39	17	152
3.2	другими субъектами хозяйствования	2	9	11	6	5	2	35
4.	Количество палаточных лагерей, размещенных:							
4.1	на территории субъектов хозяйствования	8	12	5	49	21	13	108
4.2	на территории общего пользования, в том числе:	1	17	19	13	23	6	79
4.2.1	вблизи рек (озер, водохранилищ)	1	4	11	3	12	1	32
4.2.2	в лесу	0	10	3	5	5	0	23
5.	Общее количество отдыхающих людей за время функционирования палаточных лагерей, из них:	876	32004	2078	1881	3539	1463	41841
5.1	детей (до 18 лет)	576	1392	759	1292	3382	1458	8859
5.2	взрослых	300	30612	1319	589	157	5	32982

Продолжение таблицы 1

		1	2	3	4	5	6	7
6.	Численность людей в палаточном лагере:							
6.1	Минимальное и максимальное количество детей в палаточных лагерях	20 – 150	10 – 1000	5 – 192	8 – 115	8 – 207	14 – 110	10 – 1000
6.2	Максимальное количество взрослых в одном палаточном лагере	300	29 000	500	401	50	5	29 000
7.	Количество палаток вместимостью:							
7.1	до 5 человек	89	2548	457	669	439	187	4389
7.2	более 5 человек	14	19	60	10	35	24	162
8.	Минимальное и максимальное количество палаток (вместимостью до 5 человек) в палаточном лагере	2 – 35	4 – 2000	4 – 80	1 – 200	2 – 90	4 – 22	4 – 2000
9.	Количество палаточных лагерей с палатками, в которых размещались кровати	1	2	0	8	3	3	17
10.	Количество палаточных лагерей, в которых размещались мобильные здания	2 (кухни-столовые)	8 (места проживания)	4 (место проживания, санитарные узлы, полевая кухня)	16 (кухни-столовые, хозяйственные)	2 (душевые, санитарные узлы)	1 (кухня-столовая)	33
11.	Количество палаточных лагерей, на территории которых находились:							
11.1	опоры ЛЭП	6	2	5	36	7	10	66
11.2	бензогенераторы	0	12	12	3	4	2	33
12.	Количество палаточных лагерей с электрифицированными палатками	1	4	9	2	2	3	21
Примечание: 1 – Брестская область; 2 – Витебская область; 3 – Гомельская область; 4 – Гродненская область; 5 – Минская область; 6 – Могилевская область; 7 – в целом по республике.								

Пожарная опасность палаточных лагерей, как правило, связана с наличием в местах их размещения значительного количества горючей среды и их труднодоступностью, удаленностью от пожарных аварийно-спасательных подразделений, затруднениями при использовании средств связи, использованием источников зажигания (разведение костров, курение, эксплуатация электро- и газового оборудования), отсутствием пожарных извещателей, большого количества людей и другое.

Также для пожаров в палаточных лагерях характерно быстрое распространение горения, что в свою очередь может стать причиной большого количества погибших и травмированных. Так, например, в Солнечном районе Хабаровского края Российской Федерации с 22 на 23 июля 2019 г. в детском оздоровительном лагере «Холдоми» при пожаре в палаточном лагере погибло 4 детей, 13 детей пострадали, полностью сгорело 20 из 26 палаток, площадь пожара достигла около 240 метров квадратных. Пожар на территории туристического кемпинга Темрюкского района Краснодарского края Российской Федерации унес жизни 4 человек, площадь пожара составила около 45 метров квадратных.

Таким образом, установление требований пожарной безопасности к организации палаточных лагерей, учитывающих их пожарную опасность, а также их неукоснительное соблюдение является залогом обеспечения безопасности людей. В ходе исследований проведен анализ действующих в Республике Беларусь нормативных правовых актов в об-

ласти обеспечения пожарной безопасности на предмет наличия требований, регулирующих вопросы пожарной безопасности в палаточных лагерях.

Требования по обеспечению пожарной безопасности, которые следует применять при организации субъектом хозяйствования палаточных лагерей, установлены в общих требованиях пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования (далее – общие требования пожарной безопасности), утвержденных Декретом Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7 «О развитии предпринимательства»; специфических требованиях по обеспечению пожарной безопасности для объектов, специально предназначенных для пребывания детей, а также объектов с одновременным пребыванием свыше 300 человек, объектов социальной сферы и здравоохранения с круглосуточным пребыванием людей (далее – специфические требования пожарной безопасности), утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 августа 2019 г. № 561 «Об утверждении специфических требований» (при размещении палаточных лагерей на территории объектов, специально предназначенных для пребывания детей); постановлении Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21 декабря 2021 г. № 82 «Об обеспечении пожарной безопасности» (далее – постановление МЧС № 82) и сведены в таблицу 2.



Таблица 2 – Перечень требований пожарной безопасности к организации палаточных лагерей

№ п/п	Структурный элемент нормативного правового акта	Содержание требования пожарной безопасности
1	2	3
<b>Общие требования пожарной безопасности</b>		
1.	Пункт 3	Руководитель субъекта хозяйствования обязан:
	Подпункт 3.1 пункта 3	обеспечить соблюдение и контроль выполнения требований пожарной безопасности на объекте;
2.	Подпункт 3.2 пункта 3	организовать уборку территории от сухой растительности и горючих отходов
3.	Пункт 4	Руководитель имеет право назначить лиц, ответственных за пожарную безопасность субъекта хозяйствования (его структурных подразделений), которые обязаны:
	Подпункт 4.1 пункта 4	обеспечить пожарную безопасность и противопожарный режим на закрепленных за ними объектах;
4.	Подпункт 4.1 пункта 4	обеспечить содержание в работоспособном и исправном состоянии средств противопожарной защиты и пожаротушения;
5.	Подпункт 4.2 пункта 4	информировать руководителя обо всех обнаруженных нарушениях требований пожарной безопасности и противопожарного режима и незамедлительно принимать меры по их устранению
6.	Пункт 5	В случае возникновения пожара руководитель (должностное лицо) субъекта хозяйствования обязан:
	Подпункт 5.1 пункта 5	до прибытия пожарных аварийно-спасательных подразделений: организовать передачу сообщения о пожаре в пожарные аварийно-спасательные подразделения; вызвать при необходимости скорую медицинскую помощь, а также аварийные службы; принять незамедлительные меры по обеспечению эвакуации людей и ограничению распространения пожара (вплоть до остановки оборудования); организовать выполнение действий, предусмотренных инструкциями по пожарной безопасности;
7.	Подпункт 5.2 пункта 5	по прибытии на пожар пожарных аварийно-спасательных подразделений: предоставить доступ на территорию и в помещения работникам этих подразделений; сообщить сведения о: а) месте пожара и наличии (возможности наличия) людей на объекте; б) мерах, предпринятых для ликвидации пожара, и людях, занятых ликвидацией очагов горения; в) наличии взрывопожароопасных материалов, баллонов с газом, легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей;
8.	Подпункт 5.3 пункта 5	при включении в состав штаба на пожаре: обеспечить выполнение задач, поставленных руководителем тушения пожара; предоставить информацию руководителю тушения пожара об особенностях субъекта хозяйствования; координировать действия работающих на объекте при выполнении задач, поставленных руководителем тушения пожара

Продолжение таблицы 2

1	2	3
9.	Пункт 6	<p>Каждый работник субъекта хозяйствования обязан:</p> <p>знать требования пожарной безопасности, соблюдать противопожарный режим субъекта хозяйствования;</p> <p>не совершать действий, которые могут привести к возникновению пожара;</p> <p>уметь применять первичные средства пожаротушения и средства самоспасения;</p> <p>незамедлительно приступить к эвакуации при срабатывании систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией либо при поступлении иной информации о пожаре;</p> <p>при обнаружении пожара:</p> <p>а) незамедлительно сообщить по телефону 101 или 112 либо непосредственно в пожарное аварийно-спасательное подразделение адрес и место пожара;</p> <p>б) принять возможные меры по оповещению людей и их эвакуации, а также тушению пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения</p>
10.	Пункт 9	<p>Здания, сооружения, помещения, наружные установки и оборудование должны эксплуатироваться в соответствии с настоящими требованиями, проектной документацией и эксплуатационной документацией на них</p>
11.	Пункт 11	<p>Курение на объектах допускается только в специально отведенных местах, определенных инструкциями по пожарной безопасности, оборудованных в установленном порядке и обозначенных указателями «Место для курения»</p>
12.	Пункт 14	<p>Въезды (выезды), дороги, проезды и подъезды к зданиям, сооружениям, наружным установкам и водоисточникам должны содержаться в состоянии, обеспечивающем свободный подъезд аварийно-спасательной техники</p>
13.	Пункт 16	<p>В противопожарных разрывах между зданиями, сооружениями не допускается складирование горючих материалов, строительство временных и установка мобильных зданий, сооружений</p>
14.	Пункт 17	<p>Контролируемое разведение костров, размещение специальных приспособлений для горящего угля (мангал, барбекю, гриль, камин и аналогичные приспособления) допускаются на территориях торговых объектов, объектов общественного питания, ярмарок, рынков и выставок, баз отдыха, курортных и парковых зон, зон отдыха и туризма при условиях:</p> <p>размещения очагов горения на расстоянии, исключающем загорание ближайших строений и других горючих предметов (материалов);</p> <p>размещения вблизи очагов горения средств тушения;</p> <p>обеспечения непрерывного контроля за процессом горения.</p> <p>По окончании использования очагов горения либо после прекращения постоянного контроля за процессом горения остатки горящих (тлеющих) материалов должны быть потушены до полного прекращения тления</p>
15.	Пункт 27	<p>К эксплуатации допускаются теплогенерирующие аппараты и отопительные приборы только промышленного (заводского) изготовления (кроме теплоемких печей) при соблюдении определяемых Министерством по чрезвычайным ситуациям требований в части их размещения и эксплуатации (Инструкция о требованиях к размещению и эксплуатации теплогенерирующих аппаратов и отопительных приборов промышленного (заводского) изготовления)</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<b>Специфические требования пожарной безопасности</b>		
16.	Пункт 5	На территории объектов, расположенных в лесных массивах или на расстоянии менее 20 метров от них, должны предусматриваться мероприятия, препятствующие распространению низового пожара
17.	Пункт 6	Расстояние от осветительных установок до горючих материалов должно соответствовать требованиям по эксплуатации или они должны располагаться таким образом, чтобы исключить их загорание
18.	Пункт 10	На объектах, специально предназначенных для пребывания детей круглосуточно, руководитель организации обязан обеспечить ежедневное представление (до 22 часов) по телефону в городской (районный) отдел по чрезвычайным ситуациям информации о количестве детей и работников организации, находящихся в текущие сутки на объекте в ночное время (с 22 до 6 часов)
<b>Постановление МЧС № 82</b>		
19.	Пункт 10 приложения к Инструкции о нормах оснащения объектов первичными средствами пожаротушения	Инвентарные здания мобильного типа (для туристических баз и кемпингов) оснащаются одним ОП-8 или двумя ОУ-5
20.	Пункт 11 приложения к Инструкции о нормах...	Группа спальных палаток с количеством проживающих не более 40 человек – на каждую группу два ОП-8

Дополнительно изучен опыт нормативного регулирования вопросов обеспечения пожарной безопасности палаточных лагерей в Российской Федерации и Республике Казахстан.

**В Российской Федерации** требования к организации отдыха детей и их оздоровления, где размещение детей осуществляется в палатках и иных некапитальных строениях, предназначенных для проживания детей, установлены в разделе XXII Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479:

429. Требования настоящего раздела распространяются

на организации отдыха детей и их оздоровления, где размещение детей осуществляется в палатках

и иных некапитальных строениях, предназначенных для проживания детей (далее соответственно – детские лагеря палаточного типа, палатки).

430. Территория детского лагеря палаточного типа должна быть очищена от сухой травянистой растительности, пожнивных остатков, валежника, порубочных остатков, мусора и других горючих материалов, а также освещена в ночное время.

431. Палатки при размещении на территории детского лагеря палаточного типа необходимо устанавливать группами (общее количество проживающих в группе палаток не должно превышать 45 человек). Расстояние между группами палаток, а также от них до зданий и сооружений должно быть не менее 15 метров.

432. В палатках запрещается пользоваться открытым огнем, хранить легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, а также пиротехническую продукцию.

433. Места применения на территории детского лагеря палаточного типа открытого огня, а также места хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей должны определяться инструкцией о мерах пожарной безопасности, утверждаемой руководителем детского лагеря палаточного типа.

434. В палатках запрещается прокладка электрических сетей, в том числе по внешней поверхности палатки, а также над палатками.

435. Палатки, в которых размещаются более 10 детей, оснащаются автономными дымовыми пожарными извещателями.

436. Каждая группа палаток должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения из расчета не менее 4 огнетушителей с рангом тушения модельного очага не ниже 2А. Первичные средства пожаротушения размещаются на противоположных сторонах группы палаток.

437. Не допускается группирование более 2 кроватей. Расстояние между кроватями (группами кроватей) должно быть не менее 0,7 метра.

438. Детский лагерь палаточного типа оснащается устройствами (громкоговорителями или звукоусилительной аппаратурой), обеспечивающими подачу звукового (речевого) сигнала оповещения людей о пожаре.

439. На территории детского лагеря палаточного типа устанавли-

вается информационный стенд, на котором размещается информация о необходимости соблюдения настоящих Правил.

440. Лицо, ответственное за пожарную безопасность детского лагеря палаточного типа, организует проведение противопожарного инструктажа детей в первый день их пребывания.

**В Республике Казахстан** порядок обеспечения пожарной безопасности при содержании мест летнего отдыха детей и оздоровительных лагерей определен в главе 6 Правил пожарной безопасности, утвержденной приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 г. № 55:

214. Размещение детских оздоровительных лагерей в деревянных зданиях выше 1 этажа не допускается. Каркасные и щитовые здания детских оздоровительных лагерей оштукатуриваются, и имеют негорючую кровлю и негорючий утеплитель.

215. Не допускается:

1) покрывать здания горючими материалами, в том числе соломой, щепой, камышом, талью;

2) устраивать кухни, прачечные в деревянных зданиях, занятых детьми;

3) размещать более 50 детей в зданиях и сооружениях IV и V степеней огнестойкости;

4) топить печи, применять керосиновые и электронагревательные приборы в помещениях, занятых детьми в летний период;

5) устраивать фейерверки, пользоваться пиротехническими изделиями.

216. Прачечные и кухни в местах летнего отдыха детей и оздоровительных лагерях размещаются в обособленных строениях на расстоянии не менее 15 м от деревянных зданий, в которых размещаются дети.

217. Не допускается размещение детей в местах летнего отдыха, оздоровительных лагерях, не обеспеченных наружным противопожарным водоснабжением.

218. Места летнего отдыха детей, летние оздоровительные лагеря обеспечиваются сигналом тревоги на случай пожара и первичными средствами пожаротушения. В них устанавливается круглосуточное дежурство обслуживающего персонала.

219. В детском лагере разрабатываются план организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и схема лагеря (базы), на которой указываются все здания, места проживания людей (жилые дома, палатки), места хозяйственного назначения, источники наружного противопожарного водоснабжения, стоянки автомобилей. Схема вывешивается при въезде на территорию лагеря (базы).

220. При размещении на территории мест летнего отдыха детей и оздоровительных лагерей палаток (юрт) площадь территории, занимаемой одной группой (1 или 2 ряда) принимается не более 800 м. Расстояние между группами принимается не менее 15 м, а между палатками (юртами) – не менее 2,5 м.

Сравнительный анализ требований, содержащихся в наших нормативных правовых актах, и требо-

ваний, установленных за рубежом, показывает отсутствие ряда требований, существенно влияющих на обеспечение пожарной безопасности: обязанности должностных лиц по организации палаточных лагерей (информирование территориальных органов МЧС, обеспечение дежурства в ночное время, проведение противопожарных инструктажей с пребывающими и др.), требования к территории палаточного лагеря (порядок применения открытого огня и пиротехнических изделий, хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, горючих газов), в том числе расстояниям между палатками и др.

### **Выводы**

Проведя анализ полученной в ходе исследований информации, можно сделать вывод, что организация отдыха населения, в том числе детей, в различных палаточных лагерях является в нашей стране очень востребованной формой предоставления услуг. А наличие в палаточных лагерях большого количества людей, горючих веществ и материалов, источников зажигания с учетом имеющихся трагических примеров требует от государства пристального внимания к вопросам обеспечения пожарной безопасности палаточных лагерей, в том числе путем установления четких и понятных требований пожарной безопасности к организации и проведению такого отдыха. Несмотря на то, что на территории Республики Беларусь не зарегистрированы пожары и загорания на указанных объектах, вопрос обеспечения пожарной безопасности пала-

точных лагерей является актуальным.

Поэтому с учетом зарубежного опыта нормативного регулирования и анализа характеристик пожарной опасности палаточных лагерей, проводившихся в нашей стране в 2022 году (таблица 1), необходимо подготовить дополнительные требования пожарной безопасности к организации палаточных лагерей, которые позволят повысить уровень безопасности находящихся в них граждан и которые планируется закрепить в соответствующих нормативных правовых актах системы противопожарного нормирования и стандартизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Общие требования пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования: Декрет Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=Pd1700007> – Дата доступа: 18.10.2022.

2. Специфические требования по обеспечению пожарной безопасности для объектов, специально предназначенных для пребывания детей, а также объектов с одновременным пребыванием свыше 300 человек, объектов социальной сферы и здравоохранения с круглосуточным пребыванием людей: Постановление Совета Министров

Республики Беларусь от 22 августа 2019 г. № 561 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21900561&p1=1> – Дата доступа: 18.10.2022.

3. Об обеспечении пожарной безопасности: Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21 декабря 2021 г. № 82 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22237750&p1=1> – Дата доступа: 18.10.2022.

4. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/74680206/> – Дата доступа: 18.10.2022.

5. Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 г. № 55 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026867> – Дата доступа: 18.10.2022.

#### REFERENCES

1. Obshchie trebovaniya pozhar-noj bezopasnosti k soderzhaniyu i eks-pluatacii kapital'nyh stroenij (zdaniy, sooruzhenij), izolirovan-nyh pomesh-chenij i inyh ob"ektov, prinaldezhash-chih sub"ektam hozyajstvovaniya: Dekret Prezidenta Res-publiki Belarus' ot 23 noyabrya 2017 g. № 7 // Nacional'nyj pravovoj internet-portal

Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs] / – Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=Pd1700007>– Data dostupa: 18.10.2022.

2. Specificheskie trebovaniya po obespecheniyu pozharnoj bezopasnosti dlya ob"ektov, special'no prednaznachennyh dlya prebyvaniya detej, a takzhe ob"ektov s odnovremennym prebyvaniem svyshe 300 chelovek, ob"ektov social'noj sfery i zdavoohraneniya s kruglosutochnym prebyvaniem lyudej: Postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 22 avgusta 2019 g. № 561 // Nacional'nyj pravovoj internet-portal Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs] / – Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21900561&p1=1>– Data dostupa: 18.10.2022.

3. Ob obespechenii pozharnoj bezopasnosti: Postanovlenie Ministertva po chrezvychajnym situacijam Respubliki Belarus' ot 21 dekabrya 2021 g. № 82 // Nacional'nyj pravovoj internet-portal Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs] / – Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22237750&p1=1>– Data dostupa: 18.10.2022.

4. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16 sentyabrya 2020 g. № 1479 «Ob utverzhdenii Pravil protivopozharnogo rezhima v Ros-sijskoj Federacii» [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://base.garant.ru/74680206/> – Data dostupa: 18.10.2022.

5. Prikaz Ministra po chrezvychajnym situacijam Respubliki Kazahstan ot 21 fevralya 2022 g. № 55 [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026867> – Data dostupa: 18.10.2022.



## ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.88-92>

УДК 614.8.086.53

Шатилов Ю.С., Аниськов В.И., Старовойтов А.А.,  
канд. техн. наук Лукьянов А.С.\*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ

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

*\*Государственное учреждение образования «Университет гражданской  
защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»,  
г. Минск*

В статье описан процесс исследования эргономических характеристик боевой одежды пожарных, изготовленной с применением в качестве материала верха арселеновой огнезащитной ткани с водоупорной отделкой.

*Ключевые слова:* боевая одежда пожарных, водоупорная отделка, камера тепла, камера холода, эргономические свойства

Y.S. Shatilov, V.I. Aniskov, A.A. Starovoytov, PhD (Tech.) A.S. Lukyanov\*

### RESEARCH OF ERGONOMIC CHARACTERISTICS OF FIRE- FIGHTING CLOTHES

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

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

The article describes the process of studying the ergonomic characteristics of firefighter clothing that made with arselon fire-retardant fabric with a waterproof finishing as the top material.

*Keywords:* firefighter clothing, waterproof finishing, heat chamber, cold chamber, ergonomic properties

Разработка средств индивидуальной защиты, экипировки и пожарно-технического вооружения спасателей – одно из основных направлений научной деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. В настоящее время НИИ ПБиЧС МЧС

Беларуси проводятся работы по совершенствованию и модернизация разработанной экипировки и обмундирования работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям.

ОАО «Светлогорскхимволокно» разработана ткань арселеновая



огнезащитная с водоупорной отделкой, артикул 07А-334+ВУ, которая была использована РПУП «Униформ» в качестве материала верха

при создании боевой одежды пожарного (далее – БОП). Данная ткань прошла испытания на соответствие СТБ 1971-2009 [1].



Рисунок 1. – Общий вид ткани арселеновой огнезащитной с водоупорной отделкой с изнаночной стороны в составе БОП

На базе испытательной лаборатории БелОМО работниками НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси проведены исследования изготовленной БОП в камерах тепла (+40 °С) и холода (-40°С) с целью установления эргономических характеристик.

В ходе исследований выполнялась имитация выполнения аварийно-спасательных работ (далее – АСР) по методике, описанной в п. 6.37 [2]. Методика предполагает выполнение подготовленными пожарными, имеющими опыт работы в БОП в различных температурных условиях, следующих работ:

1. ходьба по горизонтальной движущейся дорожке со скоростью 80 м/мин;

2. разматывание и сматывание пожарного напорного рукава длиной  $(20 \pm 1)$  м;

3. передвижение на четвереньках по полу со скоростью 10 м/мин при высоте в свету  $(0,80 \pm 0,05)$  м;

4. заполнение корзины вместимостью около 8 дм<sup>3</sup> резиновой стружкой или другим аналогичным материалом из контейнера высотой 1,5 м с отверстием у дна, позволяющим удалять его содержимое, и открытым верхом для высыпания содержимого уже заполненной емкости. Заполняя емкость стружкой, испытатель должен наклониться или стать на колени. Затем он должен поднять корзину и высыпать ее содержимое обратно в контейнер;

5. подъем на помост высотой 3,0 м и спуск с него в темпе 20 раз в минуту;

6. подъем груза массой 20 кг на высоту 1,0 м с интенсивностью 15 раз/мин;

7. перенос поленьев или аналогичного материала массой 7 кг на расстояние от 7 м и складывание пакета.

Перед началом выполнения упражнений и после их завершения у испытуемых измеряли и фиксировали в протоколе испытаний согласно приложению П [2] массу тела, частоту пульса, артериальное давление, температуру тела.



Рисунок 2. – Выполнение упражнений, имитирующих проведение АСР

Испытателями была проведена субъективная оценка свойств новой БОП и ее сравнение с имеющимися на вооружении образцами. До начала проведения испытаний, при непосредственном сравнении со старым комплектом, отмечена незначительно увеличившаяся масса нового комплекта БОП. При работе в нор-

мальных условиях и камере тепла при температуре +40 °С никаких различий в ощущениях зафиксировано не было. При входе в камеру холода (температура -40 °С) испытуемым замечено увеличение жесткости верхнего слоя, но на подвижность БОП и сложность выполнения упражнений это влияния не оказало.



Рисунок 3. – Внешний вид БОП при намокании при температуре  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Кроме того, в камере холода проведена оценка эргономических свойств БОП при намокании в условиях отрицательной температуры и склонность материала верха к обмерзанию (рисунок 3). Участки БОП, которые подвергаются наиболее интенсивному воздействию воды при тушении пожаров и подвижность которых критически важна в эргономике (области плеч, локтевых и коленных суставов), периодически смачивались водой для имитации попадания воды на БОП при боевой работе. Полимерное водоупорное покрытие обеспечивало отсутствие намерзания льда на

обратной стороне материала, благодаря чему уменьшалась толщина замерзшего слоя, который может ограничить подвижность материала. При этом относительно крупные частицы льда опали с поверхности, а тонкий слой наледи оставался подвижным, не превращаясь в ледяную корку, поэтому никакого влияния на подвижность и эргономические свойства не оказывал. После выполнения работ в камере холода была проведена визуальная оценка состояния водоупорного слоя – изменений структуры и подвижности не замечено, целостность его не нарушена,

отслоения полимерного покрытия от материала основы нет.

В результате испытаний дана общая положительная оценка комплекту БОП, некоторые незначительные недостатки при эксплуатации в одних условиях нивелируются значительными преимуществами в других.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда боевая пожарных. Общие технические условия. – Мн.: БелГИСС, 2009. – 34 с.

2. СТБ 11.14.03-2008 «Система стандартов пожарной безопасности. Средства индивидуальной защиты пожарных. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом. Общие технические требования и методы испытаний». – Мн.: БелГИСС, 2020. – 45 с.

#### REFERENCES

1. STB 1971-2009. Sistema standartov bezopasnosti truda. Odezhda boyevaya pozharnykh. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya. – Mn.: BelGISS, 2009. – 34 s.

2. STB 11.14.03-2008 «Sistema standartov pozharnoy bezopasnosti. Sredstva individual'noy zashchity pozharnykh. Apparaty dykhatel'nyye so szhatym vozdukhom. Obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya i metody ispytaniy». – Mn.: BelGISS, 2020. – 45 s.



DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.93-101>

УДК 621.921

канд. техн. наук, доц. Бабич В.Е.

## **ПРИМЕНЕНИЕ АЛМАЗНО-ОТРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Минск*

Представлен анализ существующих конструкций отрезных кругов, применяемых при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Рассмотрены эксплуатационные требования, предъявляемые к отрезному инструменту. Выполнен анализ возможности безопасного применения абразивных и алмазных дисков при ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с необходимостью разрезания различных материалов и их комбинаций. Предложены рекомендации по проведению аварийно-спасательных работ, связанных со вскрытием входных дверей алмазно-отрезным диском. Проведены исследования по определению оптимальных концентраций алмазных зерен и зернистости алмазных отрезных дисков, применяемых при резании дверных полотен.

*Ключевые слова:* аварийно-спасательный инструмент, абразивно-отрезные устройства, алмазно-отрезные диски, вскрытие входных дверей

**Ph.D. (Tech.), Associate Professor V.E.Babich**

## **USING THE DIAMOND-CUTTING TOOL FOR ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS**

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

An analysis of existing constructions of diamond cutting discs used during emergency response is presented. Operating requirements for cutting tools are considered. An analysis is made of the possibilities of safe use of abrasive and diamond wheels under emergency situation management connected with the necessity of cutting various materials and their combinations. Recommendations on carrying out emergency rescue works connected with the necessity of opening the entrance door with a diamond cutting wheel are offered. Investigations on determination of optimum concentrations of diamond grains and grain size of diamond cutting wheels used at cutting the door leafs are performed.

*Keywords:* rescue tools, abrasive cut-off devices, diamond cutting wheels, opening of entrance doors

Бедствия стихийного и техногенного характера происходят ежедневно и сопровождаются разрушениями, а также человеческими жертвами. Практически при каждой чрезвычайной ситуации спасатели

используют аварийно-спасательный инструмент (далее – АСИ), от оперативности применения и эффективности которого зависят жизни людей.

В городских условиях наиболее распространенной чрезвычайной

ситуацией является возгорание в жилых помещениях, для ликвидации которого спасателям необходимо

проникнуть внутрь помещений (рисунок 1).



Рисунок 1. – Операции по резке элементов входной двери

В ряде случаев спасателям приходится выполнять операции по разбору завалов, образовавшихся при

взрывах, с целью деблокирования пострадавших (рисунок 2).



Рисунок 2. – Последствия чрезвычайных ситуаций, связанных с разрушением конструкций

Сформированные при ликвидации чрезвычайных ситуаций завалы (в зависимости от функционального назначения зданий) формируются из элементов, входящих в состав

сооружений, а именно из бетона и железобетона (стены, элементы перекрытий), различных видов блоков и кирпича, металлических элементов (двери, решетки, поручни и т.д.),

деревянных элементов (полы, мебель и т. д.), пластиковых окон, а также комбинаций перечисленных материалов. При этом основной задачей спасательных служб является разделение строительных материалов, входящих в состав зданий, до

размеров, позволяющих выполнить их удаление из зоны разрушения.

В соответствии с [1] АСИ по конструктивному признаку разделяется на механический, электрический, гидравлический и пневматический (рисунок 3).



Рисунок 3. – Классификации АСИ

Из опыта применения АСИ в зонах разрушений строительных конструкций, пожаров в зданиях и сооружениях наиболее универсальным, мобильным, высокоэффективным инструментом является механический с бензоприводом (бензорез), позволяющий выполнять резание различных материалов, в том числе их комбинаций [2].

Основными преимуществами бензорезов являются незначительная масса, высокая мобильность, относительно низкая стоимость по сравнению с другими АСИ, высокая производительность и простота в эксплуатации.

Рабочим органом бензореза

является абразивный диск, приводящийся в движение от двухтактного двигателя сгорания. Наибольшее распространение получили абразивно-отрезные диски на бакелитовой связке (рисунок 4а) и алмазные диски на металлической связке (рисунок 4б).

Абразивно-отрезные диски, как правило, применяются при резке металлических конструкций, алмазно-отрезные – при резке бетона и железобетона. При ликвидации чрезвычайных ситуаций работы с использованием абразивно-отрезных устройств ведутся без охлаждения (сухая резка).

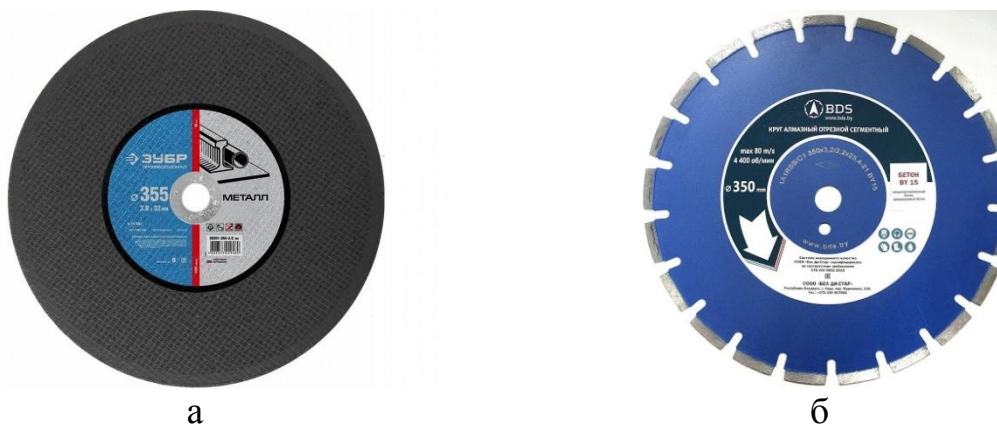


Рисунок 4. – Абразивные диски на:  
а – бакелитовой связке; б – металлической связке

Абразивно-отрезные диски изготавливаются с армирующими стеклосетками, пропитанными составами на основе формальдегидной смолы [3]. В качестве абразивных элементов используются электрокорунд и карбидокремниевые абразивные материалы. Связующим элементом при изготовлении абразивных отрезных дисков является бакелитовая или вулканитовая связка.

Абразивно-отрезные диски на бакелитовой связке обладают высокой ударной прочностью, позволяющей данному инструменту работать при высоких нагрузках и скоростях резания. К недостаткам данного типа связки следует отнести низкую теплостойкость (деструкция связки происходит при температурах 400–700 °С) и неустойчивость к воздействию щелочных растворов, что ограничивает применение охлаждающих жидкостей.

Абразивно-отрезные диски должны храниться в сухих, проветриваемых помещениях при положительной температуре (рекомендуется 20 °С) и относительной влажности воздуха не более 70 %. При работе необходимо избегать больших колебаний температур. Данный инструмент не должен храниться совместно с химически активными веществами, вблизи отопительных элементов и не должен подвергаться воздействию солнечных лучей. Диски не должны подвергаться резким толчкам, ударам и воздействию влаги. Гарантийный срок хранения и эксплуатации (в зависимости от производителя) составляет от 6 до 36 месяцев с даты изготовления при соблюдении условий хранения. Использование абразивно-

отрезных дисков после истечения срока годности, указанного на каждом из них, категорически запрещено [4]. Неправильная эксплуатация может привести к потере работоспособности инструмента, расслоению и его разрушению.

Алмазно-отрезные диски менее требовательны к условиям хранения и эксплуатации. Основными режущими элементами диска являются алмазные зерна, выступающие над поверхностью обода и контактирующие с обрабатываемой поверхностью. Конструктивно алмазно-отрезной диск представляет собой стальной корпус, на котором расположены режущий слой и посадочное отверстие [5]. Алмазно-отрезные диски наиболее эффективны при резке камня, бетона, железобетона, кирпича, строительных блоков и т.д. Определенные требования к хранению и срокам эксплуатации алмазно-отрезных дисков отсутствуют.

Анализ возможностей применения абразивных и алмазных дисков при ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с резанием различных типов материалов, в том числе комбинаций материалов, с точки зрения эффективности, условий эксплуатации и безопасности позволяет определить наиболее предпочтительными алмазно-отрезные инструменты.

Режущий слой алмазно-отрезного диска, как правило, изготавливают прерывистыми, что обеспечивает в процессе резания формирование турбулентных потоков воздуха, создаваемых сегментами, что обеспечивает высокую охлаждаемость зоны резания. Изготавливается



данный инструмент путем напайки или приварки сегментов к корпусу. Конструктивно корпуса сегментных кругов выполняются с различными по форме межсегментными впадинами. Данные впадины необходимы для снижения температуры и уменьшения деформации диска. Формы впадин разнообразны, нижняя часть выполняется радиусной для уменьшения напряжений, возникающих в процессе работы. Сегментные круги осуществляют циклический процесс резки, что способствует повышению эффективности процесса резания. Снижение составляющих силы резания происходит по причине снижения сопротивления выходу стружки, улучшения процесса стружкообразования и условий отвода шлама из зоны резания.

Конструкция режущих сегментов является важным элементом, входящим в систему «отрезной диск – режущий сегмент – обрабатываемое изделие» и влияющим на эффективность резания. Правильный выбор формы сегментов позволяет повысить производительность, снизить уровень шума, уменьшить абразивный износ поверхностей диска и сегментов.

При использовании алмазно-отрезных кругов, применяемых для ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с необходимостью разрезания комбинаций различных материалов, целесообразно использовать однородные и простые по форме сегменты конической формы или с боковой турбированной поверхностью с целью снижения потребляемой мощности за счет

уменьшения бокового трения сегментов о разрезаемый материал [6].

В более чем 80 % случаев при ликвидации чрезвычайных ситуаций спасатели применяют АСИ при вскрытии входных дверей, конструкции которых различны, но при этом наблюдается тенденция в использовании металлических дверей с усиленными составными элементами (противовзломные боковые штыри, внутренние армированные сетчатые каркасы с тепло-звукоизоляционным слоем и т.д.). Использование при изготовлении дверей различных конструктивных элементов и комбинаций материалов сказывается на эффективности проводимых спасателями действий [7].

Широкое распространение получили комбинированные двери, состоящие из одного наружного стального листа и внутреннего из других материалов, таких как ДСП, фанера, полимерные плиты и др., и двери типа «сэндвич», состоящие из двух завальцованных листов рулонной стали и слоя утеплителя между ними.

Коробки (рамы) в соответствии с [8] изготавливаются из гнутого профиля толщиной не менее 1,2 мм или прямоугольного профиля сечением не менее 40...50 мм. Входные изделия могут быть изготовлены из металлического уголка, профильной трубы стандартного или усиленного типа. Стандартные двери из металла представляют собой полотно (листовой железный каркас различной толщины), приваренное на ребра жесткости. Различают одно- и двухслойные конструкции дверей. Как правило, металлические двери

укомплектовываются двумя замками – основным и дополнительным («верхний» и «нижний»). Основным является нижний замок и именно от его качества зависит взломостойкость двери.

В качестве изоляционных материалов металлических дверей в большинстве случаев используются пенопропиленовые панели, пенопласт или их аналоги. Крепление двери к каркасу выполняется петлями.

Практический опыт работы спасателей определил последовательность операций по вскрытию металлических входных дверей с использованием алмазно-отрезного инструмента. От оперативности выполняемых работ напрямую зависят

последствия чрезвычайных ситуаций и эффективность спасательных работ [9].

В большинстве случаев последовательность работ спасателями по вскрытию входных дверей следующая (рисунок 5):

- удаление обивки (при наличии на входной двери) топором пожарного для исключения возгорания и определения конструктивных особенностей и материала, из которого изготовлена дверь;

- выполнение косого надреза длиной 15–20 см в наружном листе двери на расстоянии 20–30 см выше дверной ручки с целью определения запорного механизма;

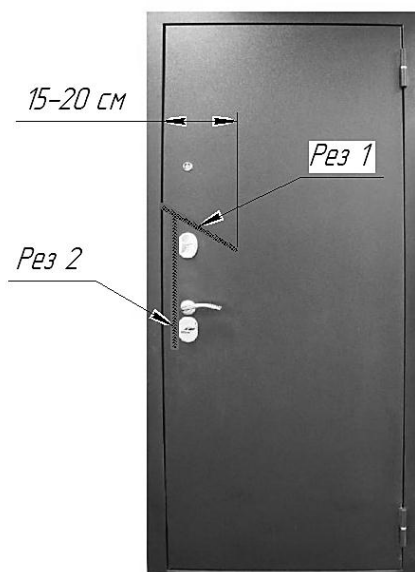


Рисунок 5. – Схема расположения резов при вскрытии двери

- выполнение вертикального надреза на расстоянии 5 см от края двери с точки пересечения с косым надрезом до нижнего замка;

- выгибание образовавшейся полосы металла с целью определения конструктивных особенностей ригелей, замков и т.д.;

- вставка и вбивание клина в верхней части косого надреза с целью предотвращения заклинивания режущего диска;

- резание ригелей и запорных элементов замков.

Достаточно часто двери оснащаются противовзломными штырями, фиксирующимися в дверном

проеме со стороны петель. В данном случае при срезании петель дверь клинит, полотно двери повисает на ригелях замков и противовзломных штырях. Исключение составляют гаражные двери и ворота, где необходимо выполнять срезание дверных петель.

В случаях оснащения дверей крабовым механизмом или другими запорными системами рекомендуется выполнять пропилы в центре двери с размерами 50×50 см, обеспечив доступ к тягам замка, потянув за которые выполняется открытие двери (рисунок 6).

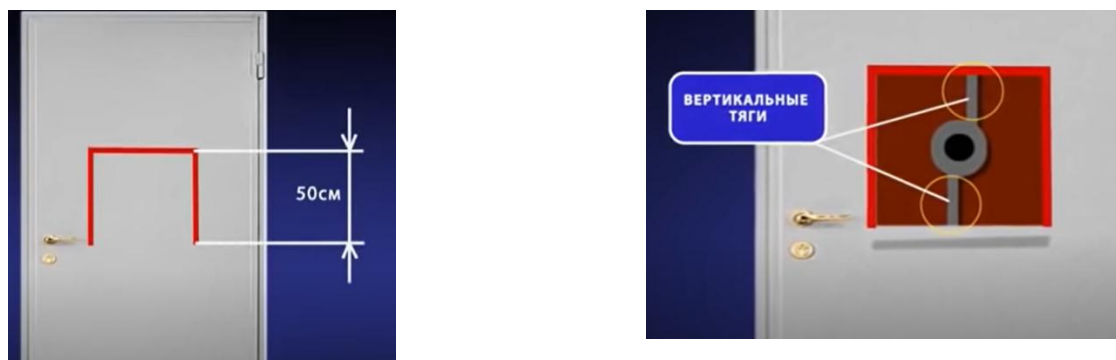


Рисунок 6. – Последовательность вскрытия дверей с крабовыми механизмами

Исследования эффективности применения различных алмазно-отрезных дисков при резании дверного полотна выполняли на отрезном станке De Walt D2870, оснащенной системами управления частотой вращения и нагрузкой на режущий инструмент. В качестве разрезаемого материала использовали комбинированный материал шири-

ной 500 мм, изготовленный по методу «сэндвич», с толщиной металлических листов 2 мм (с каждой стороны) и пенополистиролом толщиной 40 мм в центральной части (рисунок 7). Резание выполнялось с ручной подачей, нагрузкой на режущий диск 90 Н и частотой вращения 4200 об/мин.



Рисунок 7. – Структура двери, изготовленной по методу «сэндвич»

В качестве алмазных отрезных дисков использовали инструменты с размерами 350×3,5×25,4 мм, концентрацией алмазных зерен 50, 75, 100, 125 отн %, зернистостью алмазных зерен 630/500 мкм, 800/630 мкм, 1000/800 мкм. В качестве алмазных зерен применяли синтетические материалы типа АСТ, в качестве связки

сегментов – сплав на основе медь-олово-оксид железа. Эксперимент проводился для каждого диска 3 раза. После каждого раза производилось механическое вскрытие алмазного диска.

Полученные результаты резания композиции материалов приведены в таблице.

Таблица – Резание композиции материалов (металлический лист 2 мм, полиуретан 40 мм, металлический лист 2 мм), длина реза 500 мм, глубина 44 мм

Зернистость, мкм	630/500 мкм				800/630 мкм				1000/800 мкм			
	50	75	100	125	50	75	100	125	50	75	100	125
Концентрация, отн %												
Затраченное время, с	193	180	169	156	113	118	94	103	138	119	129	120
	181	169	179	150	119	112	87	112	150	110	137	128
	195	178	183	158	123	120	89	109	147	114	131	134

Полученные результаты при резании композиции материалов (имитирующих конструкцию входной двери) позволили определить оптимальную концентрацию и зернистость алмазного порошка – 800/630 мкм, 100 отн%. При данных параметрах алмазного диска при ликвидации чрезвычайных ситуаций обеспечивается оперативное вскрытие входной двери, состоящей из комбинации материалов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Инструмент аварийно-спасательный переносной. Классификация: ГОСТ Р 51542-2000. – Москва: Издательство стандартов, 2000. – 8 с.
2. Маршина С.В. Профессиональная подготовка спасателя / С.В. Маршина, В.Е. Бабич, Д.М. Булыга. – Минск: УГЗ, 2019. – 316 с.
3. Круги отрезные. Технические условия. ГОСТ Р 57978-2017. –

Москва: ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении», 2017 – 16 с.

4. Материалы шлифовальные и инструменты абразивные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. ГОСТ 27595-88. – Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2006. – 11 с.

5. Круги алмазные отрезные. Технические условия. ГОСТ 32833-2014. – Москва: ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении», 2014. – 16 с.

6. Бабич В.Е. Проблемы создания специализированного и универсального алмазно-абразивного инструмента / В.Е. Бабич // Современные методы и технологии создания и обработки материалов : сб. научных трудов. В 3 кн. Кн. 2. Технологии и оборудование механической и физико-технической обра-

ботки / редкол.: В. Г. Залесский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : ФТИ НАН Беларуси, 2020. – 282 с.

7. Babich V.E. Influence of the concentration of diamond grains on the cutting ability of diamond abrasive tools during emergency response / V.E. Babich // Title of paper. In Kavan, Š. (eds.) International Conference Safe and Secure Society 2021. Conference proceeding. Ceske Budějovice: College of European and Regional Studies, Czech Republic, 2021. pp. 9-15.

8. Блоки дверные стальные. Технические условия. ГОСТ 31173-2016. – Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2016. – 44 с.

9. Белорожев О.Н. Особенности применения современных средств пожаротушения при ликвидации пожаров / О.Н. Белорожев, А.В. Ермилов // Пожарная и аварийная безопасность. – 2017. – № 2 (5). – С. 44-52.

### REFERENCES

1. Instrument avariinospatel'noi perenosnoi. Klassifikaciya – GOST R 51542–2000. – Moskva: Izdatel'stvo standartov – 2000. – 8 s.

2. Professional'naya podgotovka spasatelya / Marshina S.V. – Babich V.E. – Buliga D.M. – Minsk–UGZ–2019. – 316 s.

3. Krugi otreznie. Tehnicheskie usloviya. GOST R 57978–2017. – Moskva: FGUP «Vserossiiskii nauchno\_issledovatel'skii institut standartizacii i sertifikacii v mashinostroenii» – 2017 – 16 s.

4. Materiali shlifoval'nie i instrumenti abrazivnie. Upakovka-markirovka transportirovanie i hranenie. GOST 27595–88. –

Moskva: FGUP «Standartinform», 2006. – 11 s.

5. Krugi almaznie otreznie. Tehnicheskie usloviya. GOST 32833–2014 – Moskva – FGUP «Vserossiiskii nauchno\_issledovatel'skii institut standartizacii i sertifikacii v mashinostroenii». – 2014 – 16 s.

6. Babich V.E. Problemi sozdaniya specializirovannogo i universal'nogo almazno-abrazivnogo instrumenta / V.E. Babich // Sovremennye metody i tehnologii sozdaniya i obrabotki materialov: sb. nauchnih trudov. V 3 kn. Tehnologii i oborudovanie mehani\_cheskoi i fiziko\_tehnicheskoi obrabotki / redkol.: V. G. Zaleskii gl. red. [i dr.]. – Minsk – FTI NAN Belarusi. – 2020. – 282 s.

7. Babich V.E. /Influence of the concentration of diamond grains on the cutting ability of diamond abrasive tools during emergency response// Title of paper. In Kavan, Š. (eds.) International Conference Safe and Secure Society 2021. Conference proceeding. Ceske Budějovice: College of European and Regional Studies, Czech Republic, 2021. pp. 9-15.

8. Bloki dvernie stalnie. Tehnicheskie usloviya. GOST 31173–2016 – Moskva: FGUP «Standartinform» – 2016 – 44 s.

9. Belorojev O.N. Osobennosti primeneniya sovremennih sredstv pojarotusheniya pri likvidacii pojarov / O.N. Belorojev, A.V. Ermilov // Pojarnaya i avariinaya bezopasnost. 2017. № 2–5. S. 44–52.



## ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2022.2-52.102-114>

УДК 614.841

канд. физ.-мат. наук Кицак А.И., Лобач Д.С.\*

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА КЛАССА «В» ОГNETУШАЩИМ ПОРОШКОМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ЧАСТИЦ ПОРОШКА НА ОЧАГ ПОЖАРА В СХЕМЕ ТУШЕНИЯ ЛОКАЛЬНО ПО ПОВЕРХНОСТИ**

*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», д. Светлая Роца*

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 класса В установкой порошкового пожаротушения кратковременного воздействия в схеме тушения локально по поверхности при различных режимах тушения.

Установлены экспериментальные зависимости среднего времени тушения и среднего удельного расхода огнетушащего порошка на тушение модельных очагов пожаров класса В от средней интенсивности подачи его в зону горения.

Определено значение интенсивности подачи огнетушащего порошка «Вексон-АВС 25» в зону горения, при котором происходит надежное тушение пожара класса В. Полученное значение рекомендовано в качестве нормативного для внесения изменений в требования действующего стандарта испытательных модулей порошкового пожаротушения СТБ 11.13.19-2010.

*Ключевые слова:* очаг пожара класса В, огнетушащий порошок, модуль порошкового пожаротушения, активные центры пламени, время тушения, интенсивность тушения, удельный расход огнетушащего порошка

**PhD (Phys. and Math.) A.I. Kitsak, D.S. Lobach\***

### **EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF EXTINGUISHING A CLASS «B» FIRE WITH A GENERAL PURPOSE EXTINGUISHING POWDER WITH A SHORT-TERM EXPOSURE OF POWDER PARTICLES TO THE FIRE SEAT IN THE EXTINGUISHING SCHEME LOCALLY ON THE SURFACE**

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

*\*Branch "Institute for Retraining and Professional Development"  
of the State Educational Institution "University of Civil Protection  
of the Ministry for emergency situations of the Republic of Belarus", Svetlaya Roscha*

The relevance of the work 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 Class B fire with a short-term powder fire extinguishing system in a local extinguishing scheme on the surface under various extinguishing modes is investigated.

The experimental dependences of the average extinguishing time and the average specific consumption of extinguishing powder for extinguishing model fires of class B on the average intensity of its supply to the combustion zone have been established.

The value of the average intensity of the supply of the extinguishing powder "Vekson-ABC 25" to the fire zone, in which a reliable extinguishing of class B fire occurs, is determined. The obtained value is recommended as a normative for making changes to the requirements of the current standard for testing powder extinguishing modules STB 11.13.19-2010.

**Keywords:** class B fire seat, extinguishing powder, powder extinguishing module, active flame centers, extinguishing time, extinguishing intensity

### **Введение**

Тушение пожаров огнетушащим порошком имеет ряд особенностей. К ним, в первую очередь, относится наличие широкого спектра механизмов тушения огнетушащего порошка. В частности, теплового (охлаждение зоны горения и горючего материала), химического (гетерогенное и гомогенное ингибирование активных центров пламени), разбавляющего, изолирующего, огнепреграждающего. Другой особенностью является то, что составы огнетушащих порошков могут отличаться друг от друга физико-химическими свойствами и параметрами дисперсности частиц.

Кроме того, огнетушащий порошок не обладает смачивающей способностью, в результате чего ме-

ханизмы тушения осуществляются во время движения частиц порошка в зоне горения и, как показали недавние теоретические исследования [1, 2], их эффективность определяется скоростью частиц порошка в зоне горения, ее толщиной и порозностью (объемной плотностью) частиц порошка в ней.

Перечисленные особенности являются причиной того, что результаты тушения порошками пожаров различных классов сильно зависят от условий тушения (мощности пожара, направления и интенсивности (приведенной скорости) подачи порошка в зону горения, объемной плотности частиц порошка в зоне горения). Особенно это заметно при тушении пожаров модульными установками порошкового пожаро-

тушения (далее – МУПП) импульсного и кратковременного воздействия, когда время взаимодействия частиц порошка с горючим материалом ограничено.

Нестабильность результатов тушения пожаров огнетушащим порошком не позволила до настоящего времени определить его нормативные значения расходов для надежного тушения различных пожаров системами порошкового пожаротушения, в том числе МУПП, в схеме тушения локально по поверхности горения.

На данный момент основным критерием эффективности тушения МУПП пожара класса А и класса В согласно [3, 4] является отсутствие повторного воспламенения модельных очагов пожаров в течение 10 мин после прекращения подачи порошка в очаг пожара.

Очевидно, более надежной оценкой огнетушащей способности МУПП были бы количественные показатели требуемого расхода огнетушащего порошка заданного типа для тушения определенного класса пожара. Трудность решения данной задачи состоит в необходимости контроля множества параметров, учитывающих условия тушения для получения достоверных результатов.

Можно попытаться выделить условия тушения пожара, наиболее существенно влияющие на результат тушения, и ограничиться только их контролем.

Как показывают результаты упомянутых выше [1, 2] теоретических исследований эффективности основных механизмов тушения пожаров огнетушащим порошком

(теплового и химического ингибирования активных центров пламени) и опытных данных, такими условиями являются скорость частиц огнетушащего порошка в зоне горения, а также объемная плотность (порозность) частиц порошка в данной зоне. Можно предположить, что дополнительный контроль указанных параметров позволит достаточно однозначно оценивать огнетушащую способность МУПП такими традиционно применяемыми в пожаротушении параметрами тушения, как интенсивность подачи порошка в зону горения и его удельный расход на тушение пожара.

Учитывая тот факт, что основу производимых в настоящее время огнетушащих составов порошков составляет ограниченное число типов химических веществ, в частности, такие, как соли бикарбонатов, фосфорноаммонийные соли и хлориды щелочных металлов, которые в своих группах мало отличаются теплофизическими и дисперсными характеристиками, представляется возможным определить значения концентрационных параметров тушения МУПП для применяемых составов огнетушащих порошков в задачах тушения пожаров различных классов.

Целью работы является экспериментальное исследование условий и параметров эффективного тушения пожара класса В огнетушащим порошком общего назначения при кратковременном воздействии частиц порошка на очаг пожара в схеме тушения локально по поверхности горения.



**Экспериментальная установка для исследования эффективности тушения пожара класса В огнетушащим порошком общего назначения при кратковременном воздействии частиц порошка на очаг пожара в схеме тушения локально по поверхности**

Одними из наиболее пожароопасных веществ являются горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (далее – ГЖ, ЛВЖ). Примером их являются различного рода продукты нефтепереработки (бензин, керосин, дизтопливо), спирты (метиловый, этиловый, бутиловый), эфиры, неорганические и органические масла. Возгорание данных веществ согласно ГОСТ 27331-78 относят к пожарам класса В.

Для исследования эффективности тушения пожара класса В огнетушащим порошком общего назначения при кратковременном воздействии частиц порошка на очаг пожара и определения нормированных значений интенсивности подачи порошка в зону горения и его удельного расхода на тушение в схеме тушения локально по площади использовались лабораторная установка порошкового пожаротушения (далее – ЛУПП) и приставка к ней для определения скорости фронта струи огнетушащего порошка, подаваемого в зону горения.

ЛУПП выполнена в виде цилиндрической емкости, образованной двумя металлическими кольцами, перемещающимися по вертикальным направляющим. Сверху установки закреплен ресивер для накопления воздушной среды с заданным давлением, контролируе-

мым манометром. Выход ресивера соединен через электромагнитный клапан с узлом крепления резервуара с огнетушащим порошком. Под установкой расположен поддон для сбора выпущенного из резервуара огнетушащего порошка и размещения модельного очага пожара.

Технические характеристики ЛУПП:

- габариты –  $2600 \times 1050 \times 1050$  мм;
- максимальная защищаемая площадь –  $0,1 \text{ м}^2$ ;
- максимальная масса огнетушащего порошка, засыпаемого в резервуар, – 1 кг;
- максимальное пневматическое давление, которое обеспечивает выпуск наибольшего количества засыпаемого в резервуар огнетушащего порошка, – 1 МПа;
- объем ресивера –  $1,55 \text{ дм}^3$ ;
- максимальное время выпуска порошка – 1,5 с.

Приставка для определения скорости фронта струи огнетушащего порошка включает две металлические стойки и двулучевой осциллограф с шириной полосы пропускания 500 МГц. На одной из стоек закреплены в одной вертикальной плоскости на уровне от основания, определяемом положением верхней поверхности предполагаемого очага пожара, два источника лазерного излучения с расстоянием между ними, равным  $(100 \pm 5)$  мм. На другой стойке закреплены в той же вертикальной плоскости на том же уровне от основания два приемника излучения с расстоянием между ними, равным  $(100 \pm 5)$  мм.

Скорость частиц огнетушащего порошка оценивается исходя из

фиксированного расстояния между пучками лазерного излучения и регистрируемого осциллографом интервала времени между перекрытиями фронтом частиц порошка данных пучков.

Технические характеристики приставки для определения скорости порошковой струи:

– пределы измерения модуля скорости фронта струи огнетушащего порошка –  $0,1 \div 80$  м/с;

– ширина измеряемого фронта струи огнетушащего порошка –  $0,2 \div 2$  м;

– диапазон высот от уровня поверхности расположения очагов пожара, на которых производится измерение скорости фронта струи порошка, –  $0,1 \div 3$  м.

– относительная погрешность измерения скорости –  $\sim 4,8$  %.

Схема проведения измерений включала выполнение ряда процедур при экспериментальных работах по определению эффективности тушения модельных очагов пожара класса В огнетушащим порошком общего назначения, подаваемым в зону горения ЛУПП.

**Результаты экспериментальных оценок условий и параметров эффективного тушения пожара класса В огнетушащим порошком общего назначения «Вексон-АВС 25» при кратковременном воздействии частиц порошка на очаг пожара в схеме тушения локально по поверхности**

Огнетушащий порошок общего назначения «Вексон-АВС 25» является одним из наиболее применяемых в настоящее время для тушения пожаров класса В. Основной компо-

нент его огнетушащего состава – аммоний фосфат. Гранулометрический состав его включает более 50 % частиц порошка с размером менее 50 мкм.

Определение параметров тушения (времени тушения, интенсивности тушения и удельного расхода огнетушащего порошка данной марки на тушение очагов класса В) осуществлялось согласно разработанной методике измерений [5] и включало построение зависимости среднего времени тушения модельного очага пожара класса В и среднего удельного расхода огнетушащего порошка на его тушение от средней интенсивности подачи порошка в зону горения, а также оценку значений скоростей частиц порошка, соответствующих данным интенсивностям подачи порошка в очаг пожара.

Для построения зависимостей производилась последовательность измерений времени тушения модельных очагов пожаров и выпуска огнетушащего порошка в зону горения, а также скорости частиц порошка для различных навесок огнетушащего порошка в выпускном резервуаре ЛУПП и различных давлений воздуха в ресивере. Выпуск порошка осуществлялся через выходное отверстие выпускного резервуара ЛУПП различных диаметров (13, 24 мм).

Скорость частиц порошка определялась вблизи зоны реакции окисления продуктов горения очага пожара.

Особенностью пожаров класса В, в частности пожаров подкласса В1 (бензин), является то, что

они характеризуются только гомогенным (пламенным) горением. Поэтому для их тушения необходимо в основном исключить попадание активных частиц продуктов разложения горючего вещества в зону реакции окисления. Данная цепь процесса горения может быть прервана в результате синергетического действия различных механизмов тушения огнетушащего порошка при попадании его частиц в данную зону. В частности, химического ингибирования активных частиц пламени, охлаждения горючих газов и разбавления их продуктами терморазложения частиц порошка. Прекращению горения способствует также уменьшение температуры горючего вещества вследствие поглощения части теплового и лучистого потоков пламени частицами огнетушащего порошка на пути к зоне горения.

Вклад каждого из перечисленных механизмов тушения огнетушащего порошка в результат тушения пожара класса В, очевидно, будет определяться химическими, теплофизическими, дисперсными характеристиками частиц огнетушащего порошка, а также, как указывалось ранее, условиями тушения пожара: мощностью пожара, объемной плотностью частиц порошка, их скоростью в зоне горения и глубиной данной зоны.

Для оценки влияния скорости частиц огнетушащего порошка на

эффективность реализации теплового механизма тушения, например такого его проявления, как формирование пленки расплава частиц аммония фосфата при нагреве их во время движения в зоне горения, проведен ряд экспериментов по тушению модельных очагов пожара подкласса В1 ранга 1В (горючее вещество – бензин марки АИ-92) огнетушащим порошком марки «Вексон-АВС 25». Приготовление очагов пожара осуществлялось согласно [6].

Измеряемыми параметрами являлись: время тушения пожара, интенсивность подачи порошка в зону горения и скорость частиц порошка вблизи горячей поверхности очага пожара.

Дополнительно было проведено измерение эффективной (с точки зрения уровня прогрева) глубины зоны горения. Для этого измерялась температура по высоте зоны горения модельного очага пожара в различных ее точках. Измерения проводились вблизи поверхности бензина, в областях: паров бензина, реакции окисления и далее по высоте пламени.

На рисунке 1 представлен график зависимости температуры на оси модельного очага пожара подкласса В1 ранга 1В температуры от расстояния от дна противня с горящим бензином.

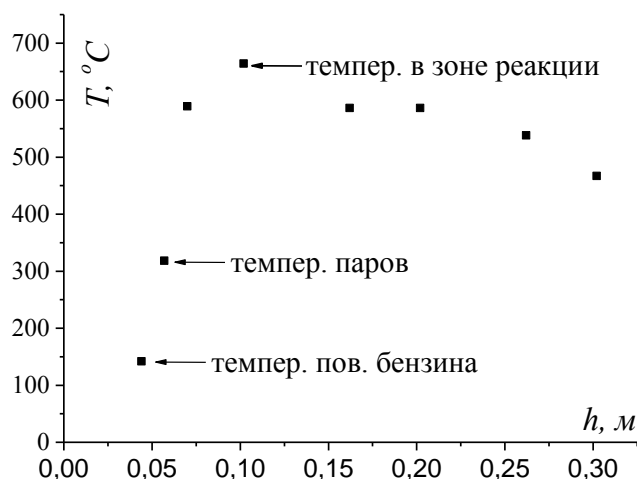


Рисунок 1. – Изменения температуры вдоль оси модельного очага пожара подкласса В1 ранга 1В

Из графика следует, что температура поверхности бензина меньше температуры плавления (~192 °С) и температуры полимеризации (~240 °С) аммония фосфата. Также видно, что высота столба нагретых газов над очагом, температура которых выше 500 °С, составляет ~0,23 м.

Проведенная по формулам работы [1] оценка скорости частиц огнетушащего порошка, при которой возможно образование пленки расплава в результате нагрева их до температуры полимеризации во вре-

мя движения в столбе нагретых газов указанной высоты, показала, что для частиц аммония фосфата диаметром 50 мкм она  $\leq 10$  м/с.

Образование пленок расплава действительно наблюдалось в проводившихся экспериментах. На рисунке 2 представлено фото края одной из них. Пленки располагались на границе раздела воды и бензина потушенных модельных очагов пожара. Образование их происходило при скоростях частиц порошка ~7÷13 м/с.



Рисунок 2. – Фото края пленки расплава солей моноаммонияфосфата

В ходе экспериментов также изучалась динамика тушения очагов пожаров подкласса В1 огнетушащим порошком.

На рисунке 3 приведены зафиксированные с помощью высокоско-

ростной фотокамеры фото тушения модельного очага пожара данного подкласса в различные моменты времени.



а



б



в



г

Рисунок 3. – Фото тушения очага пожара подкласса В1 в различные моменты времени: а – 0,058 с; б – 0,116 с; в – 0,27 с; г – 0,482 с

На рисунке 3а зарегистрирован момент подачи порошка в зону модельного очага пожара на начальном этапе его тушения.

На рисунке 3б зафиксирован момент отрыва пламени от зоны реакции окисления продуктов горения бензина. Данный процесс можно описать следующим образом. При движении огнетушащего порошка к зоне горения происходит интенсивное поглощение (нагрев) частицами порошка лучистого и теплового потоков очага пожара, а также отражение части этих потоков фрон-

том струи в сторону зоны реакции окисления активных частиц пламени. Это приводит к увеличению температуры и соответственно давления в постепенно уменьшающемся объеме пространства между движущимся фронтом струи порошка и поверхностью горячей жидкости. При попадании частиц порошка в зону реакции окисления в случае достаточной их объемной плотности в данной зоне происходит прерывание цепей горения в результате ингибирования частицами порошка и продуктами их испарения актив-

ных центров пламени. Пламя отрывается от зоны реакции окисления. Прерывается тепловыделение в ней. В какой-то момент времени происходит резкое расширение в стороны вокруг очага пожара нагретых газов продуктов терморазложения частиц порошка, а также паров горючей жидкости в результате большой разности температуры ее поверхности и частиц порошка. Перекрывается

доступ кислорода в область реакции окисления. Горение прекращается. Расширение газов и отрыв пламени сопровождается кратковременным выносом частиц порошка из зоны реакции окисления, о чем свидетельствует просветление пространства над данной зоной, зафиксированное на осциллограмме, приведенной на рисунке 4.

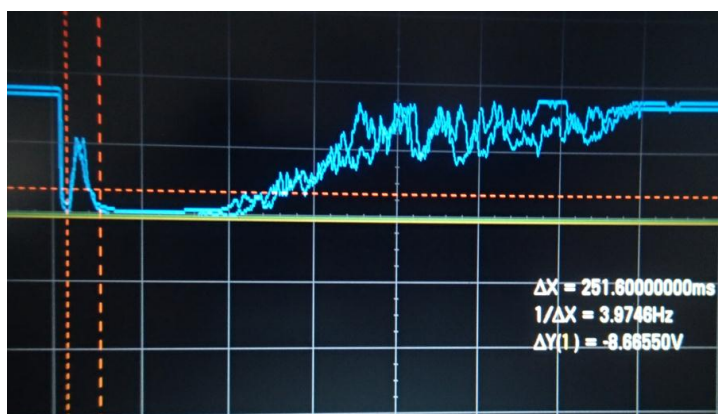


Рисунок 4. – Осциллограмма изменения интенсивности световых пучков, проходящих над зоной реакции окисления, при подаче в нее огнетушащего порошка

На осциллограмме наблюдается рост интенсивностей (пики, очерченные двумя вертикальными линиями) световых пучков устройства измерения скорости частиц порошка, проходящих над зоной реакции окисления, после попадания в нее частиц порошка. Затем, как видно из осциллограммы, световые пучки снова полностью перекрываются огнетушащим порошком в результате попадания в очаг пожара остальной части струи порошка.

Когда тушение горючей жидкости осуществляется струей порошка с большой пространственной неоднородностью концентрации частиц порошка по фронту и большой скоростью струи, может наблюдаться за

время подачи порошка в зону горения локальных несколько парогазовых выбросов (тушения пламени и повторного воспламенения). Тушения пожара при этом не происходит. Наблюдается разбрызгивание горючей жидкости по сторонам вокруг очага пожара.

Если тушение пожара осуществляется при недостаточной объемной плотности частиц огнетушащего порошка в зоне реакции окисления, отрыва пламени от данной зоны не происходит. Отсутствуют также выбросы газов и частиц порошка и тушение самого пожара.

На рисунке 3в зафиксировано облако порошка, светящееся под воздействием лучей оторванного от

зоны горения пламени. Со временем в результате остывания светящихся продуктов горения облако перестает светиться, что отражено на рисунке 3г.

Для определения значений основных параметров тушения пожара класса В (интенсивности подачи порошка в зону горения и удельного расхода огнетушащего порошка) проводилась последовательность измерений времени тушения модельных очагов пожара подкласса В1 ранга 1В для различных навесок

огнетушащего порошка «Вексон-АВС 25» в выпускном резервуаре ЛУПП и различных давлений воздуха в ресивере. Выпуск порошка осуществлялся через выходное отверстие выпускного резервуара ЛУПП различных диаметров (13, 24 мм).

Результаты измерений параметров тушения очагов пожара представлены в таблице. Средние значения параметров тушения определялись в серии экспериментов количеством не менее 3.

Таблица – Параметры тушения модельных очагов пожаров подкласса В1

№ п/п	$(I \pm U)$ , кг/м <sup>2</sup> с	$(\tau \pm U)$ , с	$(G \pm U)$ , кг/м <sup>2</sup>	$(v \pm U)$ , м/с
1	0,55 ± 0,15	0,624 ± 0,0166	0,34 ± 0,09	10,3 ± 0,52
2	0,68 ± 0,13	0,483 ± 0,0166	0,33 ± 0,06	7,62 ± 0,36
3	1,11 ± 0,17	0,608 ± 0,0166	0,67 ± 0,1	13,44 ± 0,56
4	1,69 ± 0,22	0,624 ± 0,0166	1,05 ± 0,14	9,74 ± 0,36

В таблице приведены значения: времени тушения  $\tau$ , с; интенсивности подачи порошка в очаг пожара  $I$ , кг/м<sup>2</sup>с; удельного расхода порошка  $G$ , кг/м<sup>2</sup>; скорости частиц порошка  $v$ , м/с, вблизи зоны горения; расширенная неопределенность измерений указанных величин  $U$ .

На рисунке 4 представлены построенные по данным таблицы зависимости времени тушения  $\tau$ , с модельного очага пожара подкласса В1 и удельного расхода  $G$ , кг/м<sup>2</sup>, огнетушащего порошка от интенсивности  $I$ , кг/м<sup>2</sup>с, подачи порошка в зону горения.

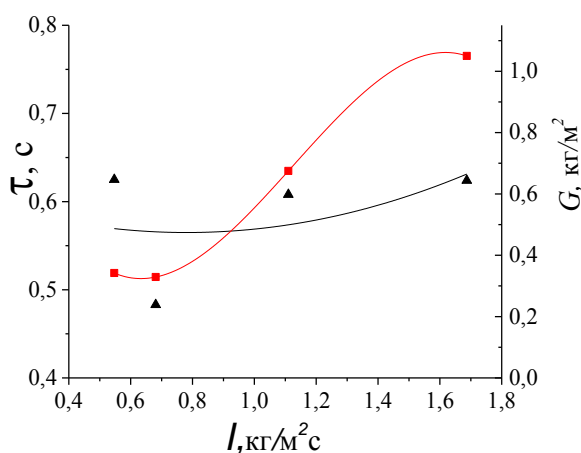


Рисунок 5. – Зависимости среднего времени  $\tau$  тушения (▲) модельного очага пожара подкласса В1 и среднего удельного расхода  $G$  огнетушащего порошка (■) от интенсивности  $I$  подачи порошка в зону горения

Из рисунка следует наличие оптимумов в зависимостях времени тушения и удельного расхода огнетушащего порошка от интенсивности подачи его в очаг пожара.

Средняя интенсивность подачи порошка в зону горения, при которой время тушения очага минимально, равна  $(0,68 \pm 0,13)$  кг/м<sup>2</sup>с. Соответствующий этой интенсивности средний удельный расход порошка на тушение пожара равен  $(0,33 \pm 0,06)$  кг/м<sup>2</sup>. Средняя скорость частиц порошка, при которой достигнуто минимальное время тушения очага, равна 7,62 м/с.

Значение интенсивности подачи огнетушащего порошка, при которой наблюдается минимальное время тушения модельных очагов пожара, можно принять за нормативное значение, требуемое для надежного тушения пожара огнетушащим порошком «Вексон-АВС 25».

#### **Анализ результатов проведенных исследований**

Особенностью построенных на рисунке 5 зависимостей является наличие оптимального значения интенсивности подачи порошка в зону горения, при которой время тушения и удельный расход порошка на тушение очагов пожара подкласса В1 минимальны. Наличие данного оптимума можно объяснить существованием для каждого из горючих веществ, характеризующихся своей скоростью выгорания, требуемого минимального значения объемной плотности частиц порошка в зоне горения, обеспечивающей его тушение. Интенсивности тушения, при которой объемная плотность частиц порошка в зоне горения меньше ха-

рактерного значения, приводят к росту времени тушения пожара или отсутствию его тушения. Интенсивности тушения, формирующие в зоне горения объемные плотности частиц порошка больше характерного значения, не уменьшают время тушения, а ведут только к увеличению удельного расхода порошка на тушение пожара.

В ходе проводившихся исследований выявлено проявление теплового механизма тушения огнетушащего порошка, заключавшееся в формировании пленки расплава частиц моноаммонияфосфата, входящих в состав огнетушащего порошка «Вексон-АВС 25». Нагрев частиц порошка до температуры фазового перехода при реализованных в экспериментах скоростях их движения к зоне реакции окисления продуктов горения, как показали оценки, возможен вследствие большей высоты зоны пламени пожара, через которую они движутся. Поглощенное при этом тепло пожара способствует в основном охлаждению горючего материала. Охлаждение зоны реакции окисления продуктов горения, толщина которой значительно меньше высоты зоны пламени, происходит преимущественно благодаря снижению тепловыделения в результате протекания реакции химического ингибирования активных частиц продуктов горения, скорость которой на несколько порядков больше скорости нагрева частиц порошка.

#### **Выводы**

Проведены экспериментальные исследования эффективности тушения МУПП кратковременного дей-



ствия модельного очага пожара подкласса В1 ранга 1В огнетушащим порошком «Вексон-АВС 25» в схеме тушения локально по поверхности.

Зарегистрированы результаты проявления теплового и химического механизмов тушения модельного очага пожара подкласса В1 огнетушащим порошком «Вексон-АВС 25» и проанализировано влияние скорости струи огнетушащего порошка и ее пространственной однородности на эффективность реализации данных механизмов.

Построены зависимости времени тушения и удельного расхода огнетушащего порошка от интенсивности подачи порошка в зону горения.

Установлено наличие оптимального значения интенсивности подачи огнетушащего порошка в очаг пожара, при котором время тушения и соответственно удельный расход порошка на тушения пожара минимальны. Данное значение рекомендовано в качестве нормативного при оценке огнетушащей способности МУПП, применяемой для тушения пожаров подкласса А1 огнетушащим порошком «Вексон-АВС 25».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кицак А.И. Эффективность тушения пожара струйными системами порошкового пожаротушения в условиях нестационарности процессов теплообмена и гетерогенного ингибирования частицами порошка активных центров пламени / А.И. Кицак // Пожаровзрывобезопасность. – 2020. – Т. 29, № 5. – С. 67-77.

2. Кицак А.И. Эффективность тушения пожара огнетушащим порошком общего назначения при нестационарном взаимодействии частиц порошка с горящим веществом / А.И. Кицак // Вести НАН Беларуси, Сер. физико-технических наук. – 2020. – Т. 65, № 4. – С. 476-487.

3. 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.

4. 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 и-т противопожарной обороны», 2010. – 17 с.

5. Кицак А.И. Разработка методики измерений параметров тушения пожара класса А огнетушащим порошком общего назначения / А.И. Кицак, С.М. Палубец, Д.Н. Надточий, Д.С. Лобач // Стандартизация. – 2022. – № 4. – С. 56-70.

6. 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.

### REFERENCES

1. Kitsak A.I. Effektivnost' tusheniya pojava struinimi sistemami poroshkovogo pojarotusheniya v usloviyakh nestatsionarnosti protsesov teploobmena i geterogennogo ingibirovaniya chastitsami poroshka aktivnikh tsentrov plameni / A.I. Kitsak // Pojarovzrivobezopasnost'. – 2020. – Т. 29, № 5. – S. 67-77.

2. Kitsak A.I. Effektivnost' tusheniya pojava ognetusachim poroshkom obchego naznacheniya pri nestacionarnom vzaimodeistvii chastic poroshka s goryachem veschestvom / A.I. Kitsak // Vesti NAN Belarusi, Ser. fiziko-matemat. nauk. – 2020. – Т. 65, № 4. – S. 476-487.

3. Sistema standartov pojarnoi bezopasnosti. Ustanovki poroshkovogo pojarotusheniya avtomaticheskie. Moduli. Obshie tekhnicheskie usloviya. Metodi ispitaniy: STB 11.13.19-2010 – Vved. 20.08.2010 – Минск: Uchrejdenie “Nauchno-issledovatel'skii institute pojarnoi bezopasnosti i chrezvichainikh situacii” MCHS Respubliki Belarus, 2010. – 18 s.

4. Ustanovki pojarotusheniya avtomaticheskie. Ognetusachie veschestvo. Chast' 4. Poroshki ognetusachie obchego naznacheniya. Obshie tekhnicheskie trebovaniya. Metodi ispitaniy. GOST R 53280.4-2009 – Vved. 18.02.2009 – Moskva: Federal'noe gosudarstvennoe uchrejdenie “Vserossiiskii ordena” Znak Pocheta” nauchno-issledovatel'skii institute protivopojarnoi oboroni 2010. – 17 s.

5. Kitsak A.I. Razrabotka metodiki izmereniy parametrov tusheniya pojava klassa A ognetusachim poroshkom obchego naznacheniya / A.I. Kitsak, S.M. Palubets, D.N. Nadtochii, D.S. Lobach // Standartizatsiya. – 2022. – № 4. – С. 56-70.

6. Sistema standartov pojarnoi bezopasnosti. Pojarnaya tekhnika. Ognetusiteli perenosnie. Obshie tekhnicheskie usloviya: STB 11.13.04-2009 – Vved.06.04.2009 – Минск: Uchrejdenie “Nauchno-issledovatel'skii institute pojarnoi bezopasnosti i chrezvichainikh situacii” MCHS Respubliki Belarus, 2009. – 38 s.



## 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

№ п/п	Нормативно-технический документ, печатное издание
18.	ТКП 260-2010 (02300) Приспособление объектов коммунально-бытового назначения для санитарной обработки людей, специальной обработки одежды и подвижного состава автотранспорта
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

№ п/п	Нормативно-технический документ, печатное издание
42.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 1 (41)-2017
43.	Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» № 2 (42)-2017
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.	Практическое пособие для руководителей субъектов хозяйствования «Обеспечение пожарной безопасности на объектах субъектов хозяйствования»