



## БЕЗОПАСНАЯ АРКТИКА 2023



ОТВЕТСТВЕННОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ  
ДЛЯ УСТОЙЧИВОЙ  
АРКТИКИ

2021–2023

АРКТИЧЕСКИЙ СОВЕТ  
ПРЕДСЕДАТЕЛЬСТВО РОССИИ

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФОРМ И МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ЗАЩИТУ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ВОЗМОЖНЫХ ЧС ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

## СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Всероссийского круглого стола

Усинск, 7 апреля 2023 года

УСИНСК 2023

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ  
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФОРМ  
И МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ,  
НАПРАВЛЕННЫХ НА ЗАЩИТУ НАСЕЛЕНИЯ  
И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ВОЗМОЖНЫХ ЧС ПРИРОДНОГО  
И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ  
РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

Всероссийского круглого стола

Усинск, 7 апреля 2023 года

ББК 68.9

С 56

С 56 **Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми: сборник материалов Всероссийского круглого стола, 7 апреля 2023 г. – Усинск: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – 84 с.**

ISBN 978-5-907353-86-2

В сборнике представлены материалы выступлений и статьи участников круглого стола, отражающие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области обеспечения защиты населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера. Издание представляет интерес для специалистов пожарной охраны.

ББК 68.9

***Редакционная коллегия***

д-р техн. наук, доц. **М. О. Баканов** (председатель ред. коллегии)

канд. техн. наук **О. И. Орлов**

канд. техн. наук, доц. **Д. Б. Самойлов**

канд. техн. наук, доц. **В. А. Комельков**

канд. техн. наук **С. Н. Никишов**

канд. техн. наук **И. В. Сараев**

**О. С. Чуприна**

ISBN 978-5-907353-86-2

*Е. О. Болдырев, А. В. Ермилов, И. В. Багажков*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

В статье приводится перечень мероприятий для организации обеспечения забора воды и ее перекачки в условиях низких температур.

**Ключевые слова:** водоснабжение, низкие температуры, забор воды, рукавные линии.

*E. O. Boldyrev, A. V. Ermilov, I. V. Bagazhkov*

## **ORGANIZATION OF ENSURING UNINTERRUPTED SUPPLY OF FIRE EXTINGUISHING AGENTS AT LOW TEMPERATURES**

The article provides a list of measures for the organization of water intake and pumping at low temperatures.

**Keywords:** water supply, low temperatures, water intake, hose lines.

Бесперебойное водоснабжение к месту работы пожарных подразделений связано со значительными трудностями особенно в Северных и Северо-восточных регионах страны, где температура воды в водопроводе снижается до 0,5°C, а в открытых водоемах, реках и озерах - до 0,3°C, а также, опасностью замерзания воды в рукавных линиях, особенно в начальный период работы насоса. При температуре воздуха -40°C и ниже температура стенок рукавов близка к температуре окружающего воздуха, и проходящая через них вода быстро охлаждается, иногда превращаясь в пастообразную ледяную массу, которая забивает патрубков рукава и ствол. В этих условиях действия личного состава должны быть направлены на ускорение развертывания сил и средств подразделений [1]. Чтобы сделать это, нужно:

При работе пожарных насосов:

1) Любой насос, независимо от типа его конструкции, должен быть осушен до наступления морозов. Так, если в полостях насоса находится вода – корпус устройства может лопнуть при ее замерзании. В случае с центробежным насосом, необходимо избавиться от воды корпус и систему подачи жидкости, а также убедиться, что вся система осушена. Если используется поршневой насос – должны быть осушены все без исключения камеры насоса: клапанные камеры, цилиндры и камнеуловитель.

2) Забор воды с открытых водоисточников целесообразнее осуществлять с больших глубин, где температура воды немного выше чем у поверхности (это дает возможность увеличить расстояние подачи воды к месту пожара);

3) При запуске насоса необходимо вначале открыть клапан напорного трубопровода, к которому не подсоединена рукавная линия. Подача воды на излив позволяет водителю пожарной машины убедиться в стабильной работе пожарного насоса. Через 15-20 секунд необходимо увеличить количество оборотов вала насоса и плавно открывая клапан патрубка с присоединенной линией напорного рукава, одновременно закрыть клапан напорного трубопровода без линии рукава (такой порядок запуска насоса исключает возможность замерзания воды в линии напорного рукава в случае прорыва водяного столба);

4) Вода должна быть полностью слита из трубопровода вакуумной системы пожарного автомобиля.

5) Обогрев насосного отсека пожарной автомобиля, осуществляется теплотой отработавших газов двигателя внутреннего сгорания базового шасси, посредством удлиненной выхлопной трубы и специального радиатора отопления смонтированного в насосном отсеке непосредственно под насосом пожарного автомобиля.

6) Подогрев огнетушащей жидкости производят посредством эффективной теплоизоляции пожарного центробежного насоса собственно и его напорного коллектора для максимального сохранения теплоты, выделяющейся при работе пожарного насоса и ее последующей передачи потоку огнетушащей жидкости.

7) После установки соответствующего режима работы двигателя с насосом, закрыть двери насосного отделения и наблюдать за показаниями приборов через смотровое окно;

8) Если подача воды прекращена на длительное время, рекомендуется отсоединить всасывающий и напорный рукава и полностью слить воду из насоса с помощью сливных кранов;

9) Перед использованием насоса после длительной стоянки необходимо осторожно повернуть коленчатый вал двигателя заводной рукояткой при включенном насосе;

10) При стоянке автомобилей, не используемых на пожаре, периодически подогревать двигатель;

При прокладке и замене рукавных линий:

1) Рукавные линии прокладывать преимущественно больших диаметров, по возможности из прорезиненных рукавов;

2) В случае открытых пожаров рекомендуется использовать прокладку только магистральных линий непосредственно к стволам, избегая установки ответвлений;

3) Прокладывать резервные сухие рукавные линии в первую очередь к стволам, работающим на решающем направлении, предотвращая их промокание;

4) Избегать прокладки длинных рукавных линий, для чего в первую очередь использовать ближайшие к месту пожара водоисточники, устанавливая на них возможно большее количество автонасосов и автомобилей с более мощными пожарными насосами. Работающие автомашины использовать на максимальную мощность;

5) Не допускать зигзагообразной прокладки рукавных линий. Прокладку линий производить по возможности прямолинейно, без изгибов и заломов вдоль тротуаров или по самим тротуарам [2].

6) Рукавные линии по сугробам прокладывать из скаток или с рукавных катушек, установленных на заранее изготовленные специальные лыжи;

7) Все образующиеся на рукавах повреждения должны немедленно устраняться с помощью рукавных зажимов;

8) При замене поврежденных рукавов или наращивания рукавной линии подачу воды не прекращать, а производить, уменьшив напор в линии или использовать специальные технические средства;

9) Следует использовать для отогревания соединительных головок паяльные лампы или факелы, подкладывать под соединительные головки подкладки из теплоизоляционного материала (доски, тряпки и т.п.) во избежание соприкосновения соединительных головок с землей;

10) Для отогревания насосов и рукавных линий по возможности использовать горячую воду, путем заливки ее в цистерну, работающего автомобиля и подсоса ее в полость насоса и рукавные линии;

11) Следует учитывать, что разветвления наиболее чувствительны к замерзанию, поэтому при наружной установке разветвлений принимать меры к утеплению их снегом, опилками и т.п. материалами, устанавливая их внутри зданий. На весь период работы стволов у разветвлений выставлять пожарных для непрерывного за ними наблюдения;

12) Не допускается выключение насоса при временном прекращении подачи воды, необходимо закрыть вентили напорных патрубков и продолжить работу двигателя с насосом на малых оборотах.

13) При работе автонасосов обязательно использовать все напорные патрубки, за исключением случаев, когда автонасосы установлены на маломощных магистралях;

14) Избегать преждевременного опускания всасывающих сеток в водоемов, чтобы избежать их обледенения [3,4]

Перечисленные требования помогут избежать образования льда на пожарных рукавах за счет нагрева воды непосредственно насосом. Суть нагрева воды таким способом заключается в том, что когда насос работает на максимальной скорости, а не когда клапан напорной трубы открыт не полностью, вода нагревается за счет трения о рабочее колесо и стенки корпуса насоса. В этом случае степень нагрева воды зависит от количества воды, подаваемой насосом в рукавную линию, напора, создаваемого насосом, и температуры окружающей среды.

Замерзание воды в рукавных линиях при температуре окружающего воздуха до  $-35^{\circ}\text{C}$  не должно быть, если по ним поступает вода с расходом не менее 1,5 л/с для рукавов 51 мм, 3 л/с для рукавов 66 мм, 4,5 л/с для рукавов 77 мм и 6 л/с.

В подобных случаях перекачка воды должна производиться только по одной магистральной линии, т.к. увеличение количества рукавных линий прямо пропорционально увеличению суммарного расхода воды, следовательно нагрев воды в насосе получается не значительным.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В. Организация пожаротушения: работа тыла на пожаре / В.А. Смирнов, А.Н. Мальцев, П.Н. Коноваленко– Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019. – 99 с.

2. Багажков И.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета / П.Н. Коноваленко, С.Н. Никишов, А.В. Ермилов – Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. – С.5-12.

3. Игнатъев А.Л. Особенности организации тушения пожаров в условиях низких температур // АиС. 2011. №3. С.162–168.

4. Терещнев В.В. Пожарная тактика: Основы тушения пожаров : учеб. пособие / А. В. Подгрушный. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.

УДК: 614.842.618

***А. В. Ермилов***

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ ЗА 2009-2021 ГГ.**

В статье рассматриваются данные анализа пожаров на объектах хранения и переработки нефти за 2009-2021 гг., таких компаний, как ПАО «ГАЗПРОМ», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Транснефть», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», АО «Транснефтепродукт». Приводятся показатели гибели и травматизма людей.

**Ключевые слова:** резервуарный парк, чрезвычайная ситуация, тушение пожара, гибель людей, травмирование людей.

## **ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES OF FIRES AT OIL STORAGE AND REFINING FACILITIES FOR 2009-2021**

The article discusses the data of the analysis of fires at oil storage and refining facilities for 2009-2021, such as: PJSC «GAZPROM», PJSC «Gazprom Neft», PJSC «Transneft», PJSC «NK Rosneft», PJSC «LUKOIL», JSC «Transnefteproduct». The indicators of death and injuries of people are given.

**Key words:** tank farm, emergency, fire extinguishing, loss of life, injury to people.

### **Введение.**

Российская Федерация является одним из основных государств, обеспечивающих страны Европы и Азии природным газом и нефтепродуктами. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации реализует сложную технологию, которая заключается в добыче, переработке и хранении нефти и нефтепродуктов. Каждый этап представляет собой взрывопожароопасный процесс, реализуемый на нефтедобывающих вышках, газо-нефте перекачивающих станциях, нефтеперерабатывающих заводах и нефтебазах, представляющих собой совокупность резервуаров (резервуарные парки). От устойчивой работы всех выделенных элементов зависит материальное благополучие государства.

Однако при функционировании предприятий существует вероятность возникновения аварии. Возможные сценарии возникновения чрезвычайных ситуаций и алгоритмов их ликвидации отражаются в плане ликвидации аварийной ситуации объекта. Одним из таких возможных сценариев является аварийная ситуация связанная с взрывом паровоздушной смеси или розливом нефтепродукта. Таким образом, целью статьи является проведение анализа количества пожаров на предприятиях хранения и переработки нефти, а также последствий от них.

### **Изложение основного материала исследования.**

Для достижения поставленной цели нами произведен анализ статистических сборников ВНИИПО МЧС России за 2009-2021 годы. В частности рассматривались пожары на объектах таких компаний, как ПАО «ГАЗПРОМ», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Транснефть», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», АО «Транснефтепродукт».

Анализ показал, что пожары на объектах министерств и ведомств Российской Федерации происходят ежегодно в среднем 35 раз (без учета данных ПАО «НК «Роснефть» за 2014 год) (табл. 1). Наибольшее количество пожаров происходит в ПАО «НК «Роснефть» (845 пожаров, в среднем 65 пожаров в год), ПАО «ГАЗПРОМ» (241 пожар, в среднем 18,5 пожаров в год) и ПАО «Транснефть» (94 пожара, в среднем 10,4 пожара в год).

**Таблица 1. Количество пожаров**

Год	Кол-во пожаров, ед.					
	ПАО «ГАЗПРОМ»	ПАО «Газпром нефть»	ПАО «Транснефть»	ПАО «НК «Роснефть»	ПАО «ЛУКОЙЛ»	АО «Транснефтепродукт»
2021	22	1	3	10	6	
2020	16	1		14	3	
2019	34	2	1	14	3	
2018	7	1	3	3	3	
2017	10	3	1	2	3	
2016	3			1		
2015	14	4		9	5	1
2014	2	15	79	763		30
2013	15	3	1	8	2	
2012	24	2		3	4	1
2011	18	4	1	5	4	
2010	38	2	1	3	7	1
2009	38	6	4	10	4	2

Анализ прямого ущерба от пожаров показал, что наибольший ущерб приходится на объекты ПАО «Газпром нефть» (330542 тыс. руб., в среднем 55090,33 тыс. руб. в год), ПАО «НК «Роснефть» (322129 тыс. руб., в среднем 35792,11 тыс. руб. в год) и ПАО «ГАЗПРОМ» (157918 тыс. руб., в среднем 13159,83 тыс. руб. в год) (табл. 2).

**Таблица 2. Прямой материальный ущерб от пожаров**

Год	Прямой ущерб, тыс. руб.					
	ПАО «ГАЗПРОМ»	ПАО «Газпром нефть»	ПАО «Транснефть»	ПАО «НК «Роснефть»	ПАО «ЛУКОЙЛ»	АО «Транснефтепродукт»
2021	494				160	
2020	4217			144		
2019	7440			199	522	
2018	19293		3464			
2017	5897		10	9800	87	
2016	5897			9800		
2015	324	10		52	145	235
2014		373	1717	145485		659
2013	250	373	115	149076		
2012	68466				29	5
2011	12257	106856	37	7521	443	
2010	27972	74742			586	7
2009	5411	148188	996	52		50

Анализ гибели людей от пожаров показал, что наибольшая гибель приходится на объекты ПАО «НК «Роснефть» (70 чел., в среднем 14 чел. в год), ПАО «Транснефть» (11 чел., в среднем 2,75 чел. в год), и ПАО «ГАЗПРОМ» (5 чел., в среднем 1,25 чел. в год) (табл. 3).

*Таблица 3. Гибель людей на пожарах*

Год	Погибло людей					
	ПАО «ГАЗПРОМ»	ПАО «Газпром нефть»	ПАО «Транснефть»	ПАО «НК «Роснефть»	ПАО «ЛУКОЙЛ»	АО «Транснефтепродукт»
2021						
2020						
2019	1		2			
2018				1		
2017						
2016						
2015	2			3		
2014			4	64		
2013		1		1	1	
2012	1					
2011		1		1		
2010	1		2		1	
2009			3			

Анализ травмированных людей от пожаров показал, что наибольший показатель приходится на объекты ПАО «НК «Роснефть» (69 чел., в среднем 7,7 чел. в год), ПАО «Транснефть» (18 чел., в среднем 6 чел. в год), и ПАО «ГАЗПРОМ» (28 чел., в среднем 3,1 чел. в год) (табл. 4).

*Таблица 4. Травмирование людей на пожарах*

Год	Травмировано, чел.					
	ПАО «ГАЗПРОМ»	ПАО «Газпром нефть»	ПАО «Транснефть»	ПАО «НК «Роснефть»	ПАО «ЛУКОЙЛ»	АО «Транснефтепродукт»
2021	1			1		
2020	1			2		
2019	3					
2018	1					
2017	3				1	
2016						
2015		1		2	1	
2014		4	11	54		
2013	4	1		3	2	
2012	7			2	1	
2011	3			1		
2010	5	2	2	1	1	
2009		1	5	3	2	

Нередко пожары на объектах хранения и переработки нефтепродуктов сопровождаются выбросом нефтепродуктов, который приводит к травмированию и гибели людей, в том числе участникам боевых действий по тушению пожаров. Наибольший показатель гибели людей при выбросе нефтепродуктов фиксировался в 2016 году (6 человек) и в 2009-2010 годах (по 5 человек) (табл. 5).

**Таблица 5. Гибель людей в результате выброса нефтепродукта**

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Чел.	5	5	2	1	1	1	1	6	2	0	0	0	3

Наибольший показатель травмирования людей при выбросе нефтепродуктов фиксировался в 2009-2012 годах (табл. 6).

**Таблица 6. Травмирование людей в результате выброса нефтепродукта**

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
32	40	29	28	23	22	18	17	22	21	20	25	20

### **Выводы и перспективы дальнейших исследований.**

Проведенный анализ последствий пожаров на объектах хранения и переработки нефти и нефтепродуктов наглядно показывает, что при высоких требованиях к противопожарной защите и уровню пожарной безопасности традиционно возникают чрезвычайные ситуации, приносящие материальный ущерб государству, гибель и травмирование людей. Перспективами дальнейшего рассмотрения выделенной проблемы может являться анализ причин аварий и мест возникновения пожара.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Н.П. Копылова. - М.: ВНИИПО, 2010, - 135 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2011, - 140 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2012, - 137 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2013, - 137 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2014, - 137 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2015, - 124 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2016, - 124 с.

8. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2017, - 124 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2018, - 125 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019, - 125 с.
11. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2020, - 80 с.
12. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов, А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко, В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2021. - 112 с.
13. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

УДК: 614.842.618

*А. В. Ермилов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ СТЕНКИ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА ПЕРЕНОСНЫМ ЛАФЕТНЫМ СТВОЛОМ С ОСЦИЛЛЯТОРОМ**

В статье подход к определению скорости охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносным лафетным стволом с осциллятором. В основе подхода лежат тактико-технические характеристики лафетных стволов, выпускаемых «FR» Engineering Centre of Fire Robots Technology. Автором приводятся расчетные значения скорости перемещения водяной струи на уровне разлива нефтепродукта. Визуализирована линейная зависимость скорости перемещения ствола град/сек от м/мин.

**Ключевые слова:** вертикальный стальной резервуар, скорость охлаждения, тушение пожара, боевая позиция, лафетный ствол.

*A. V. Ermilov*

## **ORGANIZATION OF COOLING OF THE WALL OF A VERTICAL STEEL TANK WITH A PORTABLE CARRIAGE BARREL WITH AN OSCILLATOR**

The article describes an approach to determining the cooling rate of the wall of a vertical steel tank with a portable carriage barrel with an oscillator. The approach is based on the tactical and technical characteristics of the carriage barrels produced by the «FR» Engineering Centre of Fire Robots Technology. The author gives the calculated values of

the velocity of movement of the water jet at the level of oil product take-off. The linear dependence of the speed of movement of the barrel grad is visualized/sec from m/min.

**Key words:** vertical steel tank, cooling speed, fire extinguishing, combat position, carriage barrel.

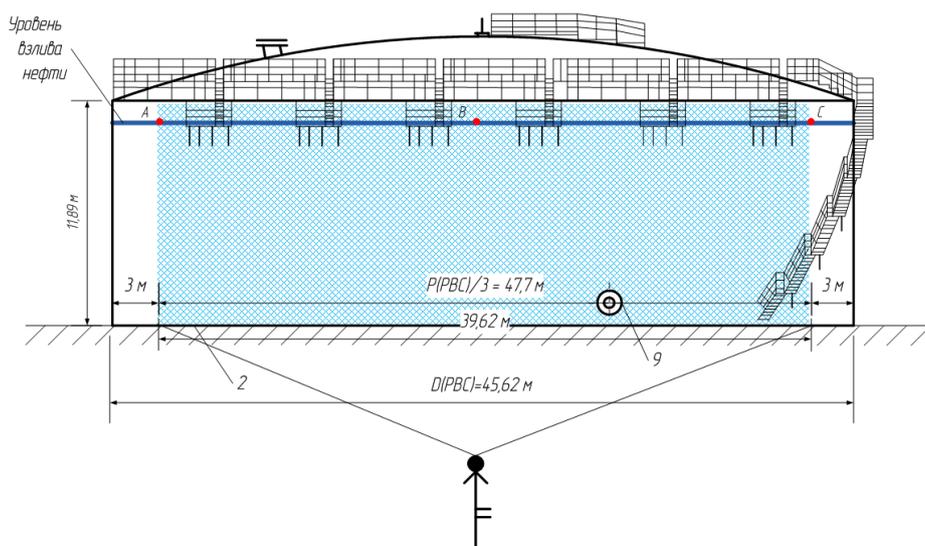
Пожары в вертикальных стальных резервуарах (далее – РВС) приводят к значительным материальным потерям для государства. Содержание технологии ликвидации данных видов пожаров основано на двух составляющих [1]. Во-первых, организация охлаждения стенки РВС от стационарных установок пожаротушения или лафетными стволами от мобильных средств пожаротушения. Во-вторых, подача пены средней или низкой кратности на поверхность жидкости, а также пенообразователя под ее слой.

В качестве современных приборов подачи огнетушащих веществ в пожарно-спасательные гарнизоны внедряются переносные лафетные стволы с осциллятором производства ООО «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР»<sup>1</sup>. Данный аспект позволил выделить цель статьи – определить скорость охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносным лафетным стволом с осциллятором.

Для достижения выделенной цели требуется решить следующие научные задачи.

1. Рассчитать скорость перемещения ЛС-П40(20,30)Уо (град/сек).
2. Рассчитать скорость перемещения ЛС-П40(20,30)Уо (м/мин).

Зная значение периметра горящего РВС (143,2 м) и минимальное количество стволов на его охлаждение (3 ствола) находим расстояние, которое необходимо пройти компактной струей лафетного ствола. Данное расстояние равно 47,3 м (третья часть периметра резервуара) (рис. 1).



**Рис. 1.** Расстояние третьей части периметра РВС-20000 охлаждаемое ЛС-П40(20,30)Уо, м

<sup>1</sup> Лафетные стволы пожарные производства ЭФЭР. URL: <https://firerobots.ru/catalog/perenosnyye> (дата обращения 01.02.2023 г.)

Согласно тактико-технической характеристики ствола ЛС-П40(20,30)Уо, скорость перемещения равна от 2 до 6 градусов в секунду. Данные показатели позволяют определить время перемещения водяной струи от точки А до точки С уровня разлива нефтепродукта (формула 1). В расчетах примем максимальное значение для угла осцилляции 110 градусов.

$$t = \frac{110}{V_{осц}}, \quad (1)$$

где  $V_{осц}$  – скорость перемещения ствола, град/сек.

Полученные значения скорости перемещения ЛС-П40(20,30)Уо (град/сек) при угле осцилляции 110 градусов показаны табл. 1.

**Таблица 1. Скорость перемещения ЛС-П40(20,30)Уо (град/сек) при угле осцилляции 110 градусов**

Скорость перемещения ствола, град/сек	Время перемещения ствола, сек
2	55
3	36,66
4	27,5
5	22
6	18,33

Далее определим скорость перемещения водяной струи от точки А до точки С уровня разлива нефтепродукта для угла осцилляции 110 градусов (формула 2).

$$V_{плс} = \frac{t}{P/3}, \quad (2)$$

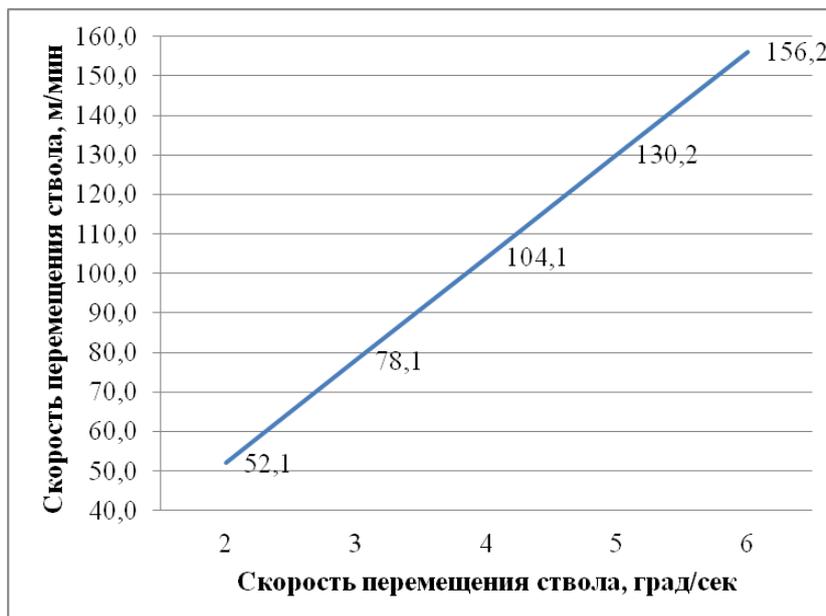
где  $t$  – скорость перемещения ствола, сек.;  $P/3$  – третья часть периметра РВС-20000, равная 47,7 м.

Полученные значения скорости перемещения ЛС-П40(20,30)Уо (м/мин) при угле осцилляции 110 градусов показаны табл. 2.

**Таблица 2. Скорость перемещения ЛС-П40(20,30)Уо (м/мин) при угле осцилляции 110 градусов**

Скорость перемещения ствола, град/сек	Скорость перемещения ствола, м/сек	Скорость перемещения ствола, м/мин
2	0,867879	52,1
3	1,301818	78,1
4	1,735758	104,1
5	2,169697	130,2
6	2,603636	156,2

С целью визуализации полученных значений построим график зависимости скорости охлаждения стенки вертикального стального резервуара от скорости перемещения ствола.



**Рис. 2.** Зависимость скорости охлаждения стенки вертикального стального резервуара от скорости перемещения ствола

Полученные показатели скорости охлаждения стенки РВС с помощью переносных лафетных стволов с осциллятором наглядно показывают, что третья часть периметра РВС объемом 20 тыс. м<sup>3</sup> охлаждается компактной водяной струей за время равное менее 1 минуты. Таким образом, применение данных типов лафетных стволов в практической деятельности пожарно-спасательных подразделений является одним из направлений совершенствования их тактических возможностей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терехнев В.В., Грачев В.А. Пожарная тактика: учебник. М. Академия ГПС МЧС России, 2015. 547 с.

*А. В. Ермилов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов, О. И. Орлов*  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫБОР БОЕВЫХ ПОЗИЦИЙ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА**

В статье рассматривается технология охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносными лафетными стволами в условиях Арктической зоны. В основе технологии лежат факторы, влияющие на выбор боевых позиций, а именно: зависимость угла установки переносного лафетного ствола от расстояния боевой позиции до стенки вертикального стального резервуара; зависимость времени охлаждения стенки вертикального стального резервуара от угла осцилляции переносного лафетного ствола; расстояние от стенки вертикального стального резервуара до боевой позиции лафетного ствола с учетом оптимального угла осцилляции; зависимость расстановки боевых позиций от направления подачи первого ствола.

**Ключевые слова:** резервуарный парк, чрезвычайная ситуация, тушение пожара, боевая позиция, лафетный ствол.

*A. V. Ermilov, M. O. Bakanov, S. N. Nikishov, O. I. Orlov*

## **THE RESULTS OF THE ASSESSMENT OF THE MAIN FACTORS INFLUENCING THE CHOICE OF COMBAT POSITIONS FOR COOLING VERTICAL STEEL TANKS DURING FIRE EXTINGUISHING**

The article discusses the technology of cooling the wall of a vertical steel tank with portable carriage barrels in the Arctic zone. The technology is based on factors influencing the choice of combat positions, namely: the dependence of the installation angle of the portable carriage barrel on the distance of the combat position to the wall of the vertical steel tank; the dependence of the cooling time of the wall of the vertical steel tank on the oscillation angle of the portable carriage barrel; the distance from the wall of the vertical steel tank to the combat position of the carriage barrel, taking into account the optimal oscillation angle; the dependence of the placement of combat positions on the direction of supply of the first barrel.

**Key words:** tank farm, emergency situation, fire extinguishing, combat position, carriage barrel.

Добыча, переработка и хранение нефти и нефтепродуктов связаны с необходимостью организации сложного технологического процесса, одной из составляющих которого являются вертикальные стальные резервуары (далее – РВС). На крупных производственных объектах РВС объединяют в группы – резервуарные парки. Рассматриваемые наружные установки имеют четыре класса опасности. Самым опасным считается РВС I класса объем которого достигает более 50 тыс. м<sup>3</sup> (рис. 1)<sup>1</sup>.



Рис. 1. Резервуарный парк

Технологический процесс в резервуарном парке является взрывопожароопасным, несмотря на требуемое наличие мер по предотвращению возникновения и развития пожара, а также автоматических установок пожаротушения. Анализ статистических данных, предоставляемых ВНИИПО МЧС России<sup>2,3,4,5</sup>, о пожарах на объектах ПАО «ГАЗПРОМ», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Транснефть», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», АО «Транснефтепродукт» за 2009-2021 год показывает, что на территории Российской Федерации ежегодно возникают чрезвычайные ситуации на технологических процессах переработки и хранения нефтепродуктов. Наиболее значимыми из них можно выделить пожары в 2009 году на объектах ПАО «Газпром нефть» с материальным ущербом 148188 тыс. руб., в 2012 и 2013 годах на объектах ПАО «НК «Роснефть» с материальным ущербом 145485 тыс. руб. и 149076 тыс. руб. соответственно. Также, пожары на объектах переработки и хранения имеют показатели гибели и травмирования людей. Так, в 2014 при пожарах на объектах ПАО «НК «Роснефть» погибло 64 человека и травмировано 54 человека.

Наиболее распространенный сценарий развития пожара на РВС основан на взрыве паровоздушной смеси паров нефтепродукта, с последующим срывом

<sup>1</sup> Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 № 780 «Об утверждении Руководства по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов»

<sup>2</sup> Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Н.П. Копылова. - М.: ВНИИПО, 2010, - 135 с.

<sup>3</sup> Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2013, - 137 с.

<sup>4</sup> Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2014, - 137 с.

<sup>5</sup> Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2015, - 124 с.

крыши и разрушением автоматических установок пожаротушения, подающих пену на слой горячей жидкости и полуколец орошения стенок [1]. В процессе развития пожара слой жидкости прогревается до донной воды, что приводит к вскипанию и выбросу нефтепродукта через стенки РВС и резким повышением температуры лучистых потоков.

Линейная скорость выгорания и прогрева нефти и нефтепродукта зависит от скорости ветра, обводненности продукта, характера обрушения крыши и организации охлаждения стенок резервуара<sup>6</sup>. Таким образом, для отдаления момента вскипания, требуется привлечение пожарно-спасательных подразделений, обеспечивающих процессы охлаждения стенки, горящего и рядом расположенного РВС, а также проведение пенной атаки надслойным или послыйным способом от передвижной пожарной техники. Особенно выделенная проблема становится актуальной при ликвидации чрезвычайной ситуации в условиях Арктической зоны, когда на насосно-рукавные системы и личный состав воздействует низкая температура окружающей среды.

Одним из путей совершенствования технологии охлаждения горящих и рядом расположенных РВС является внедрение в профессиональную деятельность пожарно-спасательных подразделений переносных лафетных стволов с осциллятором производства ООО «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР», которые позволяют обеспечивать подачу огнетушащих веществ без постоянного нахождения ствольщика на боевой позиции (рис. 2).



**Рис. 2.** Переносной лафетный ствол с осциллятором производства ООО «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР»

На основе поставленной проблемы нами определена цель статьи – выделить и оценить основные факторы, влияющие на выбор боевых позиций для охлаждения вертикальных стальных резервуаров при тушении пожара. На основе цели разработана гипотеза исследования, которая заключается в том, что переносные лафетные стволы с осциллятором производства ООО «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР» позволят при

<sup>6</sup> «Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках» (утв. ГУПС МВД России 12.12.1999)

отрицательных температурах решить задачу охлаждения резервуаров объемом 20 тыс. м<sup>3</sup> с учетом воздействия внешних факторов, влияющих на выбор боевых позиций.

Для достижения выделенной цели нами решались следующие научные задачи:

1. Определить зависимость угла установки переносного лафетного ствола от расстояния боевой позиции до стенки вертикального стального резервуара.
2. Определить зависимость времени охлаждения стенки вертикального стального резервуара от угла осцилляции переносного лафетного ствола.
3. Определить расстояние от стенки вертикального стального резервуара до боевой позиции лафетного ствола с учетом оптимального угла осцилляции.
4. Определить оптимальные схемы расстановки боевых позиций переносных лафетных стволов для охлаждения горящего и соседних с горящим вертикальных стальных резервуаров.

Определение оптимального расстояния от боевой позиции лафетного ствола до стенки РВС проводилось с помощью специального программного обеспечения «Fire monitor ballistics. Version 1.1», разработанного ЗАО «ЭФЭР», г. Петрозаводск («FR» Engineering Centre of Fire Robots Technology)<sup>7</sup>. Приложение предназначено для моделирования траекторий струй лафетных стволов, выпускаемых ЗАО «ЭФЭР». В эксперименте высота подачи огнетушащих веществ выбрана равной 10,9 м, что соответствовало максимальному уровню разлива нефти в РВС-20000. Расстояние от стенки РВС до обвалования составляло 15 м.

Также, важно отметить, что согласно данным, приведенным ООО «Пожнефтехим», при определении радиуса действия лафетного ствола, рекомендуется принимать коэффициент 0,7 от возможной дальности подачи огнетушащих веществ<sup>8</sup>. Таким образом, умножив полученное по графикам значение дальности переносного лафетного ствола, на коэффициент, становится возможным определить эффективную дальность охлаждения стенки вертикального стального резервуара. Применяемый коэффициент требуется применять при расчетах, так как на дальность подачи огнетушащего вещества будут влиять ветровые нагрузки.

Исследование зависимости угла установки переносного лафетного ствола от расстояния боевой позиции до стенки РВС проводилось по тактическим характеристикам ЛС-П40(20,30)Уо с расходами (табл. 1) [2]:

- 20 л/с и напором 40 м.вод.ст., 50 м.вод.ст., 60 м.вод.ст.;
- 40 л/с и напором 40 м.вод.ст., 50 м.вод.ст., 60 м.вод.ст.;
- 60 л/с и напором 60 м.вод.ст., 70 м.вод.ст., 80 м.вод.ст.

<sup>7</sup> Программа «Баллистика». URL: <https://firerobots.ru/ru/designing/ballistics/> (дата обращения: 01.02.2023 г.)

<sup>8</sup> Диаграмма геометрии струи. URL: [https://www.pnx-spb.ru/catalog/pogarnie\\_vishki\\_lafetnie\\_stvoli/statsionarnyy-lafetnyy-stvol-pozharnyy-ls-antifayer/](https://www.pnx-spb.ru/catalog/pogarnie_vishki_lafetnie_stvoli/statsionarnyy-lafetnyy-stvol-pozharnyy-ls-antifayer/) (дата обращения: 01.02.2023 г.)

Таблица 1. Предельные расстояния подачи огнетушащих веществ

Расход ПЛС, л/с	Напор у ПЛС, м.вод.ст.	Расчетное расстояние от ПЛС до стенки РВС на уровне разлива нефтепродукта, м	Эффективное расстояние от ПЛС до стенки РВС на уровне разлива нефтепродукта, м	Требуемый угол подъема лафетного ствола, град
20	40	30	21	39,1
20	50	37	25,9	35,5
20	60	42	29,4	32,6
40	40	43	30,1	32,6
40	50	49	34,3	29,4
40	60	56	39,2	29,4
60	60	65	45,5	26,2
60	70	71	49,7	25,4
60	80	75	52,5	24,5

Геометрические параметры РВС (47,3 м третья часть периметра) и скорость перемещения ствола ЛС-П40(20,30)Уо (от 2 до 6 градусов в секунду) позволили определить зависимость времени охлаждения стенки РВС от выбранного угла осцилляции (110 градусов наибольший угол осцилляции). Полученные значения показали, что скорость перемещения ствола 2 град/сек соответствует 52,1 м/мин; 3 град/сек соответствует 78,1 м/мин; 4 град/сек соответствует 104,1 м/мин; 5 град/сек соответствует 130,2 м/мин; 3 град/сек соответствует 156,2 м/мин. Таким образом, даже при минимальной скорости перемещения, компактная струя ствола будет проходить от точки А до точки Б периметра РВС менее 1 минуты.

Определение расстояния от стенки вертикального стального резервуара до боевой позиции лафетного ствола с учетом оптимального угла осцилляции осуществлялось на основе свойств равнобедренного треугольника (табл. 2). Данный треугольник образовывается по точкам А и Б третьей части периметра резервуара и боевой позиции ЛС-П40(20,30)Уо.

Таблица 2. Зависимость расположения боевой позиции ствола от угла осцилляции

Расстояние от боевой позиции до точки уровня разлива нефтепродукта, м	Угол осцилляции, град
15-27	110
28-71	70
72-75	30

Производя анализ полученных данных можно утверждать, что угол осцилляции при охлаждении РВС тремя стволами выбирать не рационально. Наиболее эффективен выбор угла осцилляции 110 градусов и 70 градусов. На данный аспект оказывает влияние удаленность боевой позиции от точки разлива нефтепродукта.

Тактика тушения пожара показывает, что при охлаждении РВС тремя стволами расстояние между ними должно составлять 120 градусов. Если принимать во внимание, что каждая сторона обвалования РВС может являться местом установки первого ствола, то при ликвидации чрезвычайной ситуации четыре схемы расстановки сил и средств.

Полученные данные работы переносных лафетных стволов с осциллятором для охлаждения горящего и рядом расположенных с ним РВС показали, что в диапазоне температур  $-15 \pm 5$  °С расчетные значения расстояния лафетного ствола до стенки РВС (30÷75 м), угол подъема насадка лафетного ствола (39,1÷24,5 град.), требуемый напор у насадка лафетного ствола (40÷80 м.вод.ст.) показывают полиномиальную зависимость приведенных параметров. Данный аспект свидетельствует о соответствии расчетных значений реальному процессу подачи огнетушащего вещества на стенку РВС при вариации угла наклона насадка лафетного ствола и его расстояния от стенки РВС и подтверждает возможность их применения без участия ствольщиков на боевых позициях.

Вместе с тем, в качестве рекомендаций, следует отметить, что при определении конкретных мест установки для лафетных стволов с осциллятором целесообразно предусмотреть ровную и устойчивую поверхность для предотвращения их опрокидывания и образования наледи, в том числе с нанесением цветовой индикации на места их установки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терещнев В.В., Грачев В.А. Пожарная тактика: учебник. М. Академия ГПС МЧС России, 2015. 547 с.

2. Ермилов А.В., Никишов С.Н. Оптимизация принятия управленческого решения по определению боевой позиции лафетного ствола при тушении вертикального стального резервуара. Часть 1. Угол подачи огнетушащих веществ // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 1 (46). С. 13-19.

УДК 614.8.086

*А. В. Ермилов, Д. С. Генрих, И. В. Багажков*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СОБЛЮДЕНИЯ ПРАВИЛ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ ЛИЧНОГО СОСТАВА В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

В статье представлены требования правил охраны труда при работе подразделений пожарной охраны на пожарах при низких температурах и сильном ветре.

**Ключевые слова:** охрана труда, тушение пожаров, низкие температуры, сильный ветер.

*A. V. Ermilov, D. S. Genrikh, I. V. Bagazhkov*

## **ORGANIZATION OF COMPLIANCE WITH THE RULES OF LABOR PROTECTION DURING THE WORK OF PERSONNEL IN ADVERSE CLIMATIC CONDITIONS**

The article presents the requirements of the labor protection rules for the work of fire protection units in fires at low temperatures and strong winds.

**Keywords:** labor protection, fire extinguishing, low temperatures, strong wind.

Охрана труда является важной основой в борьбе с пожарами, поскольку от несоблюдения правил охраны труда может зависеть жизнь человека. Поэтому мы рассмотрим требования правил охраны труда при тушении пожаров в условиях сильного ветра и низких температур.

Низкие температуры ( $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже). При тушении пожаров необходимо хранить рукавные линии в кабинах пожарных машин. При открытом пожаре необходимо использовать пожарные стволы с большим расходом, ограничивать использование распылительных стволов.

Для подачи воды из открытых водоисточников необходимо сначала подать воду из насоса в свободный патрубок и только затем, при устойчивой работе насоса, подавать воду в рукавную линию.

Необходимо принять меры по предотвращению образования гололеда на путях эвакуации людей и передвижения пожарных. Для более эффективной защиты разветвлений используется тепло паяльной лампы, при этом на разветвление надевается защитное устройство, которое позволяет избежать потери некоторой части тепла, выделяемого паяльной лампой.

Важно прокладывать линии из прорезиненных и латексных рукавов больших диаметров, а также устанавливать разветвления внутри зданий, утеплять их при наружном установлении. Необходимо защищать соединительные головки рукавных линий подручными средствами, в том числе снегом. Прокладывать сухие резервные линии. Замерзшие соединительные головки, рукава в местах перегибов и стыков следует отогреть паром или горячей водой.

При уменьшении расхода воды, увеличивая обороты двигателя, можно подогревать ее в насосе. Запрещается допускать отключение насосов, а также перекрытие пожарных стволов и рукавных разветвлений. Для замены или наращивания пожарных рукавов, нельзя прекращать подачу воды. Эти работы необходимо выполнять со стороны ствола, снижая давление. Также необходимо

определить места заправки горячей водой, при необходимости заполнить ею цистерны.

Крайне важно подготовить места для обогрева спасенных и участников тушения и сосредоточить в этих местах запас боевой одежды для личного состава. Необходимо избегать чрезмерного пролива воды по лестничным клеткам. Запрещены на пожарных лестницах и вблизи них крепления рукавных линий, а также обливания лестницы водой. [1]

Сильный ветер. При тушении пожара в условиях сильного ветра важно подавать огнетушащее вещество мощными струями. Необходимо создать резерв сил и средств для тушения новых пожаров, поскольку распространение горения происходит с интенсивной скоростью и может носить очаговый характер.

Так же следует предусмотреть возможность активного маневрирования сил и средств, в случае внезапного изменения обстановки. Необходимо организовать мониторинг состояния и охрану объекта, расположенного с подветренной стороны, а именно установить посты, обеспеченные необходимыми средствами. В угрожающих случаях необходимо создавать противопожарные разрывы на основных путях распространения огня. [1]

Вывод: крайне необходимо соблюдать требования правил охраны труда при выполнении любых работ на пожарах, а также в случаях дорожно-транспортных происшествий, чрезвычайных ситуаций, так как от этого может зависеть не только ваша жизнь, но и жизнь окружающих людей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В. Организация пожаротушения: работа тыла на пожаре / В.А. Смирнов, А.Н. Мальцев, П.Н. Коноваленко– Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019. – 99 с.

2. Багажков И.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета / П.Н. Коноваленко, С.Н. Никишов, А.В. Ермилов – Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. – С.5-12.

3. Семенов А.О., Управление силами и средствами на пожарах и при ликвидации последствий ЧС / А.В. Наумов, Д.В. Тараканов, И.В. Багажков – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 68 с.

*Е. А. Караманчук, П. Н. Коноваленко, И. В. Багажков*  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗВЕРТЫВАНИЕ СИЛ И СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

В статье представлены рекомендуемы действия пожарных подразделений при развертывании сил и средств в условиях низких температур.

**Ключевые слова:** развертывание сил и средств, низкие температуры, сложная обстановка, тушение пожаров.

*E. A. Karamanchuk, P. N. Konovalenko, I. V. Bagazhkov*

## **DEPLOYMENT OF FORCES AND MEANS IN LOW TEMPERATURE CONDITIONS**

The article presents the recommended actions of fire departments when deploying forces and means in low temperature conditions.

**Keywords:** deployment of forces and means, low temperatures, difficult situation, fire extinguishing.

Для тушения пожаров в условиях сложной обстановки, ведутся различные оперативно тактические действия, которые могут проводиться, днем и ночью, при низких и высоких температурах, в задымленной и отравленной среде, на высоте и в подвалах, в условиях взрывов, обрушений, землетрясений и других видов стихийных бедствия, а также безводных районах. В данной статье, мы рассмотрим особенности развертывания сил и средств в условиях низких температур.

При тушении пожаров во время сильных морозов, прокладывают магистральные, рабочие линии. Готовят резерв линий к стволам работающим на решающих направлениях. Одно из важных критериев тушения пожаров в условиях низких температур, является располагать их в теплом месте для этого: их располагают в кабинах пожарных автомобилей; рукавные головки засыпают снегом; разветвления рекомендуется располагать внутри зданий, а при случаях когда это невозможно, всячески утепляют их [1].

Также, при необходимости временно прекратить подачу воды, стволы и разветвления не перекрывают, это делается для того чтобы не допустить замерзание воды внутри. Не допускается выключение насосов в пожарных автомобилях по той же причине.[1] Организуется резерв паяльных ламп и горячей воды, для отогревания составных частей в насосном отделении или рукавных соединений. Обеспечивают наблюдение за личным составом дежурного караула, его обогрев и переодевание в сухую одежду, для

предотвращения переохлаждения. При пожарах на открытых участках местности и при достаточном количестве воды применяют стволы с большим расходом. Ограничивают использование перекрывных стволов и стволов распылителей. При подаче воды из открытых водоемов или пожарных гидрантов вода сначала подается из насоса в свободный патрубок, а только при устойчивой работе насоса подать ее в магистральную, а затем и рукавную линии. При уменьшении расхода воды подогреть ее в насосе, с помощью увеличения числа оборота двигателя. При необходимости замены поврежденных рукавов, или наращивании линии, не допускать прекращения подачи воды, также все действия производить со стороны ствола, при этом уменьшив напор. Подготовить места для обогрева личного состава и спасаемых, расположив в этих местах резерв боевой одежды пожарных. Не допускать крепления на пожарных лестницах и вблизи них рукавных линий, чтобы избежать обливания их водой. Обледенение лестниц усложнит передвижение по ним и может послужить причиной получения травмы личным составом и поломки самих лестниц. Нужно избегать смены позиций стволов с прекращением подачи воды, при необходимости передвижения ствола, ствол следует держать вниз струей. Передвигаться необходимо с осторожностью, чтобы не допустить травматизма личного состава, особенно при работе на высоте [2].

На сегодняшний день, все более широкое использование находит теплотехнический способ предотвращения обледенения пожарно-технического вооружения. Для эффективного его применения используют различные технические устройства, которые позволяют поднять температуру воды, в рукавных линиях, на 1–2 °С. Кроме этого, в рукавной арматуре в качестве материала, используются втулки полимеры, которые позволяют повысить теплоизолирующую способность рукавных и соединительных головок. Для наиболее эффективной защиты разветвлений используется паяльная лампа. [3]

В случае полного замерзания рукавных линий, сборку таких рукавов производить без сгибов и переломов, при этом отправлять их в сушку укладывая рукава во всю длину, не допуская перелома рукавов [3].

Сборку рукавных и магистральных линий производить под напором 1-1.5 атмосфер, не прекращая подачу воды. Сборку их начинать от стволов. Скатку рукавов в редких случаях разрешается заменить сборкой заломами рукава, длиной в 4–5 метров. Для сборки рукавов привлекается максимальное количество личного состава дежурного подразделения [3].

Перед окончанием работы насоса открыть все спускные краны, при этом убедиться, что через них вытекает вода, только после этого остановить насос, разъединить напорные и всасывающие рукава, открыть клинкетки напорных патрубков, удалить всю оставшуюся воду из полости центробежного насоса. Затем включить газоструйный аппарат и удалить воду из трубопровода [3].

В заключение необходимо отметить, что соблюдение всего вышеперечисленного, приведет к наиболее эффективному выполнению поставленной боевой задачи перед дежурным караулом, и снизит вероятность поломки или невозможности использования того или иного пожарного

оборудования и вооружения, тем самым повысит вероятность спасения человеческих жизней, в том числе личного состава подразделений, а также имущества общества и государства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В. Оперативно-тактические действия при тушении пожаров / Е.А. Орлов, А.Н. Мальцев, А.В. Кузнецов – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 106 с.

2. Багажков И.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета / П.Н. Коноваленко, С.Н. Никишов, А.В. Ермилов – Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. – С.5-12.

3. Ермилов А.В. Организация тушения пожаров / О.Н. Белорожев, А.О. Семенов, А.В. Наумов, П.Н. Коноваленко – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2015. – 156 с.

УДК: 614.844

*В. А. Комельков, О. И. Орлов, Д. В. Сорокин*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АДГЕЗИОННЫХ И ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ГИДРОГЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

В статье приведено исследование возможности применения гидрогеля в качестве теплоизолирующего покрытия для защиты соседних с горящим резервуаров во время пожара. Установлено, что Гидрогель, нанесенный на поверхность резервуара при отрицательных температурах, способен сформировать устойчивое покрытие, которое способно препятствовать тепловому излучению при пожаре.

**Ключевые слова:** пожары, оперативная обстановка, прогноз.

*V. A. Komelkov, O. I. Orlov, D. V. Sorokin*

## RESULTS OF THE STUDY OF THE ADHESIVE AND HEAT-INSULATING PROPERTIES OF HYDROGEL UNDER NEGATIVE TEMPERATURES

The article deals with the operational situation with fires in the Arctic zone of the Komi Republic. Also, on the basis of statistical data, forecasting of indicators of the situation with fires and their consequences was carried out using the dynamics of the series and using the trend line.

**Key words:** fire, operating environment, forecast.

Сегодня при пожарах в резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов соседние от горящего резервуары охлаждаются водой за счет применения систем наружного противопожарного водоснабжения и мобильных средств пожаротушения. Например, для охлаждения РВС-20 000 в течение 6 часов потребуется более 800 м<sup>3</sup> воды [1,2]. В арктических условиях хранение такого объема воды, монтаж и обслуживание всех технических средств и коммуникаций требует больших финансовых затрат. Альтернативным вариантом системы защиты резервуаров является нанесение на обогреваемую стенку резервуара теплозащитных покрытий, например, таких как гидрогель.

Гидрогель представляет собой вещество, которое имеет двухкомпонентный состав растворов солей щелочных и щелочноземельных металлов. Помимо хороших огнетушащих показателей, гидрогель обладает высокими огнезащитными и теплозащитными свойствами. Гидрогелевый состав обладает хорошей адгезией, что позволяет его наносить практически на любую поверхность, будь то деревянная конструкция или стенка металлического резервуара.

В рамках проведения межведомственного опытно-исследовательского учения сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне (Безопасная Арктика – 2023) авторским коллективом была решена опытно исследовательская задача по исследованию теплоизолирующих свойств и возможности применения гидрогеля для защиты соседних резервуаров во время пожара в условиях отрицательных температур.

Целью исследования являлось исследование возможности применения гидрогеля в качестве теплоизолирующего покрытия для защиты соседних с горящим резервуаров во время пожара.

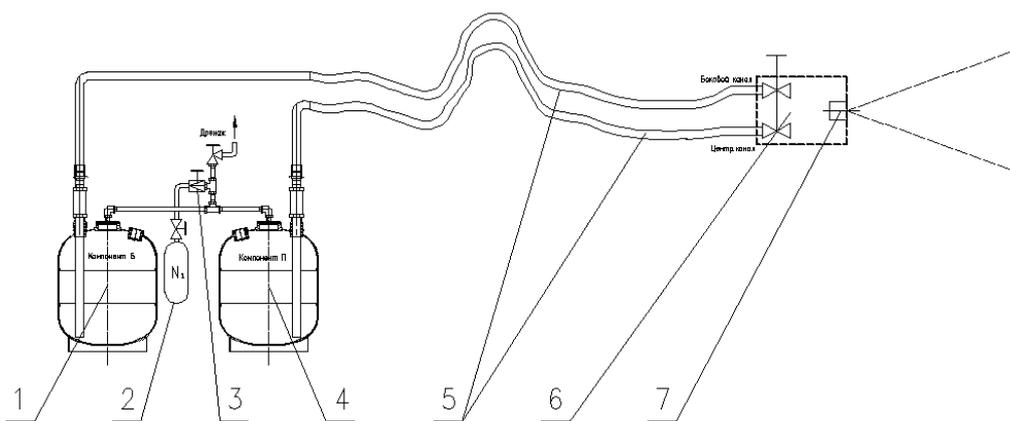
Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Определить возможность нанесения и устойчивость гидрогеля на стальных конструкциях резервуара при отрицательных температурах;
2. Определить максимально возможную толщину гидрогелевого покрытия при нанесении на стенку резервуара;
3. Определить расход гидрогеля при нанесении в качестве теплозащитного покрытия (л/ м<sup>2</sup>);
4. Оценить теплоизолирующую способность защитного слоя гидрогеля на стальных конструкциях.

Исследование по оценке теплоизолирующей способности и возможности применения гидрогеля для защиты соседних с горящим резервуаров во время пожара в условиях отрицательных температур производилось в два этапа.

На первом этапе исследования выполнено:

1. Нанесение гидрогелевого покрытия на стенку резервуара с помощью установки «Гидрогель 25». Схема установки представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Схема установки «Гидрогель 25»

- 1 – емкость с компонентом «Б» (раствор плотностью 1180кг/м<sup>3</sup>) объемом 12,5 литров с рабочим давлением 1,6 МПа;  
 2 – баллон со сжатым азотом объемом 5 литров и рабочим давлением 15 МПа;  
 3 – газовый редуктор; 4 – емкость с компонентом «П» объемом 12,5 литров с рабочим давлением 1,6 МПа; 5 – рукава резинотканевые;  
 6 – ствол с механизмом перекрытия компонентов;  
 7 – двухкомпонентный распылитель

Оценка устойчивости гидрогелевого покрытия производилась органолептически.

2. Периодическое нанесение гидрогелевого покрытия до момента стекания или расслаивания с фиксацией толщины каждого слоя.

3. Нанесение 20 л раствора гидрогеля на определенную площадь поверхности, с фиксацией полученной толщины слоя. Расчет расхода гидрогеля (л/м<sup>2</sup>) определяется соотношением объема раствора гидрогеля к среднему объему полученного покрытия на заданной площади.

На втором этапе исследования выполнялась оценка теплоизолирующей способности защитного слоя гидрогеля на стальных конструкциях путем определения времени нагрева стальной пластины с покрытием и без него [3].

Результаты исследований:

1. На стенку резервуара нанесли гидрогелевое покрытие с помощью установки «Гидрогель 25» (рис. 2). Нанесенное покрытие с течением времени в условиях отрицательных температур визуально не изменило структуру и консистенцию. Покрытие обладает хорошей адгезией к поверхности резервуара.

2. На отведенную площадь стенки резервуара с периодичностью в 5 секунд наносилось гидрогелевое покрытие (рис. 3). Установили, что после достижения 22 мм толщины, покрытие начинает стекать по стенке резервуара.

3. На участок стенки резервуара площадью 4,5 м<sup>2</sup> нанесли 20 литров раствора гидрогеля (рис. 4). Средняя толщина полученного покрытия составила 6 мм. Исходя из полученных данных расход раствора гидрогеля составляет 4,44 л/м<sup>2</sup> при средней толщине покрытия 6мм. Полученный средний объем защитного покрытия составил 0,027 м<sup>3</sup>.



**Рис. 2.** Нанесение гидрогелевого покрытия на стенку резервуара



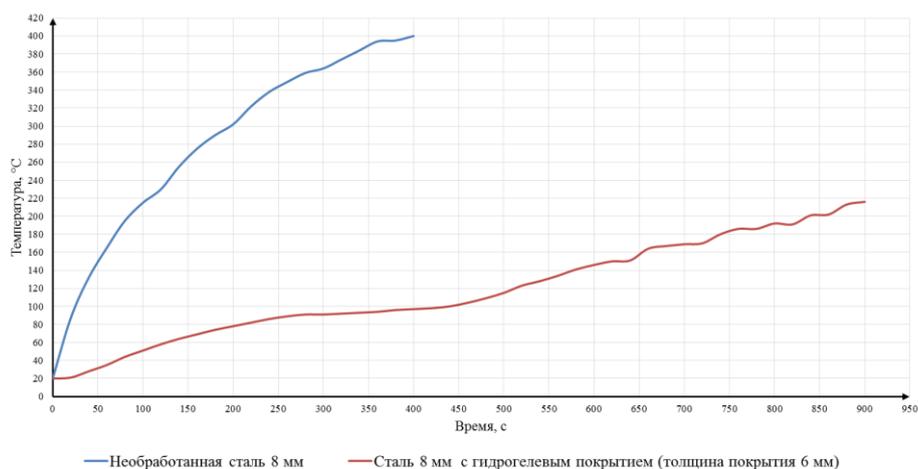
**Рис. 3.** Определение максимальной толщины покрытия



**Рис. 4.** Определение расхода гидрогеля

4. Оценка теплоизолирующей способности защитного слоя гидрогеля на стальных конструкциях производилась путем определения времени нагрева стальной пластины толщиной 8 мм с защитным покрытием и без него. Нагрев осуществлялся газовой горелкой с пропан-бутановой смесью газов с длиной пламени 18–20 см. Температура необогреваемой поверхности контролировалась с помощью пирометра testo 830-T2.

Полученные результаты представлены на рис. 5 и таблице.



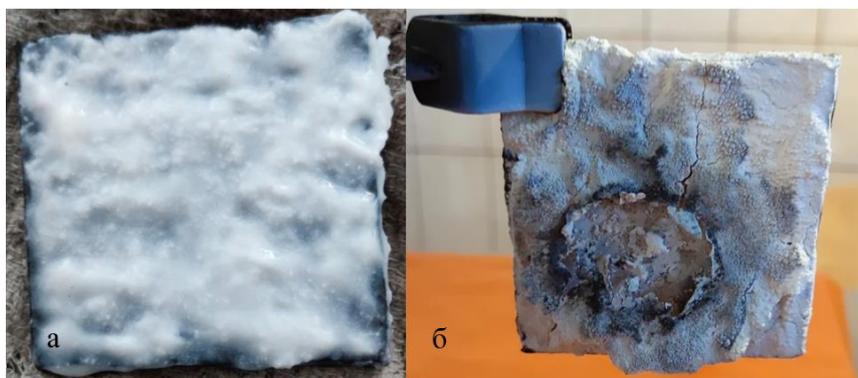
**Рис. 5.** Изменение температуры стальных образцов при воздействии пламени газовой горелки

**Таблица. Сравнение температурно-временных показателей в контрольных точках**

Температура, °C	Сталь 8 мм с гидрогелевым покрытием ( $\tau_1$ , с)	Необработанная сталь 8 мм ( $\tau_2$ , с)	$\tau_1/\tau_2$
50	105	10	10,5
100	440	27	16
150	620	43	14,4
200	855	85	10,1

Гидрогелевое покрытие позволяет снизить время нагрева стенки резервуара в 10–16 раз.

На рис. 6 представлен обработанный гидрогелем образец до и после воздействия открытого пламени горелки.



**Рис. 6.** Вид образца, обработанного гидрогелем  
 а – вид образца до воздействия открытого пламени горелки;  
 б – вид образца после воздействия открытого пламени горелки



**Рис. 7.** Общий вид установки при проведении исследований

Нанесенное гидрогелевое покрытие с течением времени в условиях отрицательных температур ( $-12^{\circ}\text{C}$ ) визуально не изменило структуру и консистенцию.

Покрытие обладает хорошей адгезией к поверхности резервуара. Максимально возможная толщина гидрогелевого покрытия при нанесении на стенку резервуара составила 22 мм. При увеличении толщины покрытие начинает стекать по стенке резервуара.

При формировании гидрогелевого покрытия средней толщиной 6 мм, расход раствора гидрогеля составил  $4,44 \text{ л/м}^2$ . В соответствии с расчетами при указанной толщине для защиты половины поверхности резервуара объемом  $20\,000 \text{ м}^3$ , которая находится со стороны горящего резервуара, потребуется 4978 л. гидрогеля.

Гидрогель на стенке резервуара образует устойчивое покрытие, которое позволяет снизить скорость нагрева стенки резервуара более чем в 10 раз, что подтверждено в лабораторных условиях в академии.

Исследованный принцип применения гидрогеля может быть реализован в будущем как в виде специальных пожарных автомобилей, так и в виде автоматических установок противопожарной защиты на объектах нефтегазового комплекса, в том числе находящихся в Арктических регионах Российской Федерации.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной Безопасности.
2. ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.
3. Зайцев А. М., Колодяжный С. А., Черных Д. С. Инженерные методики расчета прогрева огнезащищенных стальных конструкций при виртуальных пожарах // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и

ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2013. №1 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernye-metodiki-rascheta-progreva-ognezaschischennyh-stalnyh-konstruktsiy-pri-virtualnyh-pozharah-2> (дата обращения: 19.04.2023).

УДК 623.6

*А. Б. Курченко*

ООО СПАСФ «Природа»

## **ОПЫТ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ СИСТЕМЫ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ**

В статье представлен опыт функционирования республиканской системы по ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов в Республике Коми.

**Ключевые слова:** разлив нефти, ликвидация, опыт, предложения.

*A. B. Kurchenko*

## **EXPERIENCE IN THE FUNCTIONING OF THE REPUBLICAN SYSTEM OIL SPILL RESPONSE AND PETROLEUM PRODUCTS IN THE KOMI REPUBLIC**

The article presents the experience of functioning of the republican system for liquidation of consequences of oil spills and oil products in the Komi Republic.

**Key words:** oil spill, liquidation, experience, suggestions.

Работы по ликвидации последствий аварийных разливов нефти в Республике в настоящее время являются актуальными и ничуть не утратили своей значимости в части обеспечения благополучия населения и охраны окружающей среды, так как добыча, хранение, транспортировка нефти на территории Республики Коми продолжается и риски возникновения аварий, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов, остаются большими. И последняя авария, произошедшая в 2021 г. на реке Колва, показывает, что аварии, связанные с разливами нефтепродуктов, происходят постоянно. Статистика показывает, что формирование СПАСФ «Природа» ежегодно участвует в ликвидации аварий и инцидентов, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов у различных предприятий, осуществляющих добычу углеводородного сырья на территории Республики Коми. Таким образом, опыт прошлых лет и риски возникновения аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Коми, говорят о том, что

Республиканская система реагирования на аварийные разливы нефти нужна и необходима.

Сегодня президент и правительство РФ после аварии в г. Норильск указали на необходимость усиления мер на законодательном уровне в области осуществления готовности и проведения работ по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Со времени большой аварии 1994 г., когда Республика прогремела на весь мир, так как произошедший разлив по сей день является крупнейшим разливом нефти на суше. Тогда Республикой в лице инженеров и служащих, участвовавших в ликвидации последствий этой аварии был приобретен бесценный опыт и извлечены уроки, на основе которых были проведены ряд организационных и природоохранных мероприятий в части создания систем, обеспечивающих эффективное проведение работ по ЛАРН на высоком техническом и технологическом уровне.

Тогда в результате приобретенного опыта были созданы соответствующие мировым стандартам уникальные природосберегающие системы, которые позволили существенно минимизировать негативное влияние деятельности нефтяных компаний на окружающую природную среду Республики Коми:

1. Республиканская служба реагирования, которая была первой и лучшей во всей стране.

2. Двухуровневая система защиты реки Колва от нефтяного загрязнения с комплексом плав. средств в составе судна нефтесборщика с транспортной баржи, которые обеспечивали сбор и размещение аварийно разлитой нефти.

3. Система сбора и переработки нефтяных отходов, собранных в процессе ликвидации аварийных разливов нефти.

После аварии 1994 г. на основе того богатейшего международного опыта, когда мы работали с лучшими в мире специалистами, были созданы силы и средства, соответствующие международным стандартам в области ликвидации последствий разливов нефти, обучен персонал. В 1998 г. была создана Республиканская система реагирования, когда в соответствии с законами РФ мы имели мощную службу и устойчивость её работы обеспечивали нефтяные компании, которые на доленой основе производили отчисления на содержание этой системы. Финансовая устойчивость формирования поддерживалась соглашениями, заключенными между Республикой Коми и нефтяными компаниями о поддержке единой службы реагирования, которая могла содержать необходимый персонал и оборудование для обеспечения необходимого уровня реагирования на разливы нефти в соответствии с долевыми отчислениями каждой компании, работающей на территории Республики Коми и подпадающими под действие закона № 116-ФЗ от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Составными элементами Республиканской системы реагирования на разливы нефти являются:

1. Обученный и аттестованный персонал ПАСФ ООО СПАСФ «Природа» (47 чел. аттестованные спасатели, общая численность формирования 63 чел). Общая численность предприятия – более 300 человек.

2. Технические средства ЛАРН, в том числе:

- средства локализации аварийно разлитой нефти;
- нефтесборное оборудование;
- средства перекачки собранной нефти;
- средства смыва разлитой нефти;
- емкости для временного хранения собранной нефти и нефтепродуктов;
- инструменты, материалы, СИЗ, средства связи.

3. Транспортные средства для доставки сил и средств АСФ в зону ЧС(Н), транспортировки собранной нефти, в том числе:

- автомобильная техника;
- инженерная техника;
- внедорожная техника;
- плавсредства.

4. Установки по переработке нефтяных шламов для очистки нефтезагрязненных почв и грунтов и загрязненной нефти, собранных в процессе ликвидации аварийных разливов нефти на территории Республики Коми.

5. Полигоны-шламонакопители ООО «ЛУКОЙЛ-Коми».

6. Система сбора нефти ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», с которой трубопроводами связаны установки по переработке нефтяных шламов ООО СПАСФ «Природа».

7. Ежемесячные отчисления предприятий заказчиков услуг нефтяных компаний на содержание аварийно-спасательного формирования.

Перечень обслуживаемых предприятий, с которыми были заключены договора на выполнение работ по ЛАРН доходил до 45 предприятий одновременно.

Успех Республиканской системы реагирования был подтвержден фактическими работами. Было ликвидировано более 15 резонансных аварий и более нескольких сотен мелких аварий:

1. 1993 г. - Ликвидация последствий нефтяного загрязнения, образовавшегося в результате нефтяного фонтана на скважине № 226 Кыртаельского месторождения НГДУ «Тэбукнефть»;

2. 1994-2010 гг. - Ликвидация последствий аварии на нефтепроводе диаметром 720 мм Возей-Головные сооружения на реках Колва, Уса;

3. 1996 г. - Ликвидация последствий аварии на нефтепроводе диаметром 530 мм ДНС-А-УПН НГДУ «Усинсктермнефть» на реке Колва;

4. 1998–1999 гг. - Ликвидация последствий аварии на магистральном нефтепроводе ОАО «Северные магистральные нефтепроводы» АК «Транснефть» Уса-Ухта в районе дюкерного перехода через р. Уса;

5. 2003 г. - Ликвидация разлива мазута в котельной поселка Усогорск, попавшего в водоток реки Мезень;

6. 2003 г. - Ликвидация последствий аварии на нефтепроводе ПМТ-150 ООО «Северное Сияние» с попаданием нефти в реки Сандивей, Колва, Уса;
7. 2007 г. - Ликвидация последствий аварийного разлива нефти в результате разгерметизации межпромыслового нефтепровода, принадлежащего ЗАО НК «Нобель Ойл», с попаданием в р. Колва;
8. 2012-2013 гг. - Ликвидация последствий аварий на скв. 10ВАР и скв. 11ВАР месторождения им. Р. Требса ООО «Башнефть-Полюс»;
9. 2013-2014 гг. - Ликвидация последствий аварийного разлива нефти ООО «СК «РУСВЬЕТПЕТРО» с попаданием в реки Возейшор, Колва и Уса;
10. 2016 г., 2018 г. - Ликвидация аварийного разлива нефти на объектах НШУ «Яреганефть» ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» на ручье Войвож, реках Ярега и Ухта;
11. 2017 г. - Ликвидация аварийного разлива нефти с попаданием в р. Лая на объектах Баяндыкского месторождения ТПП «ЛУКОЙЛ-Усинскнефтегаз»;
12. 2020 г. - Ликвидация аварийного разлива нефти с попаданием в р. Колва на объекте Харьягинского месторождения ТПП «ЛУКОЙЛ-Севернефтегаз»;
13. 2020 г. - Ликвидация аварийного разлива нефти с попаданием в р. Лая на объектах Ламбейшорского месторождения ТПП «ЛУКОЙЛ-Усинскнефтегаз»;
14. 2020-2022 гг. - Ликвидация последствий аварийного разлива дизельного топлива на ТЭЦ № 3 АО «НТЭК» в г. Норильск Красноярского края с попаданием в ручьи Безымянный, Дальдыкан и реку Амбарная;
15. 2021 г. - Ликвидации последствий разгерметизации нефтесборного коллектора от УПШ скв. 24р до УПШ ДНС-5 ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» с попаданием нефти в р. Колва, Уса, Печора.

За время существования республиканской службы формирование СПАСФ «Природа» неоднократно привлекалось для выполнения работ в другие субъекты РФ: Ненецкий автономный округ и Красноярский край. В течение трех последних лет с 2020 по 2022 годы ООО СПАСФ «Природа», по решению Межведомственной комиссии по ликвидации последствий разлива дизельного топлива на предприятии АО «НТЭК» (город Норильск), было мобилизовано и приняло участие в ликвидации последствий разлива дизельного топлива. СПАСФ «Природа», успешно провело работы по зачистке берегов реки Амбарная и ее притока Дельдекан от дизельного топлива в объеме 12 гектаров и очищенные земли сдало заказчику. Спасателями были использованы природосберегающие инновационные технологии для восстановления окружающей природной среды по очистке почв, природных грунтов и донных отложений. Применяемая инновационная технология показала высокую эффективность, при которой дизельное топливо было вымыто из почвы и в процессе восстановления был получен устойчивый травяной покров.

На основе опыта, который был приобретен вместе с иностранными специалистами была разработана система постоянного рубежа развертывания боновых локализационных сооружений. Это превентивное разворачивание

боновых локализационных сооружений на больших реках, таких как Колва, Уса, Печора, которые требуют значительное количество времени для установки этих сооружений по всей ширине реки. Данная система постов с управляемыми боновыми заграждениями показала свою эффективность на протяжении десятков лет, о чем говорит статистика по этой системе. Система задействовалась при ликвидации последствий разливов нефти для компании «Коминепфть» в 1997 г., в 2003 г. для компании «Северное Сияние» на реках Сандивей и Колва, в 2013 г. для ООО «СК «РУСВЬЕТПЕТРО» на реках Возейшор, Колва и Уса, в 2016 г. и 2018 г. для НШУ «Яреганепфть» на реках Ухта, Ярега, в 2021 г. для ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» на реке Колва и других более мелких авариях. При этом необходимо иметь в виду, что ни одно предприятие на территории Республики Коми и РФ, в том числе и СПАСФ «Природа» не сможет развернуть боновые заграждения с учетом мобилизации и их установки за 4 часа. Только превентивное развертывание, оговоренное в этих постановлениях, позволяет выполнить требования законодательства в части локализации за 4 часа, то есть они должны стоять уже готовыми до аварии. При разливах нефти территориального, регионального уровня с попаданием в водные объекты посты постоянного развертывания сокращают затраты на ликвидацию последствий аварийных разливов нефти кратно и предотвращают перерастание аварии в экологическую катастрофу. Постоянный рубеж развертывания боновых заграждений на жестком каркасе под необходимым углом позволяет собрать 100 % плывущей нефти и обойтись одним рубежом, исключая разворачивание дополнительных рубежей боновых заграждений. На таких реках как Колва без постоянных рубежей развертывания, которые имеют жесткий каркас управления ими, мы 100 % локализовать и собрать разлившуюся нефть не сможем. Помимо этого, в прежние годы на водных объектах имелись комплекс технических средств, речных судов, таких как судно нефтесборщик, транспортная баржа для собранной нефти, которые позволяют произвести локализацию, сбор и размещение аварийно разлитой нефти. В конце 90-х и начале 2000-х годов всё это существовало на реке Колва, имелся комплекс, который позволял успешно ликвидировать разливы с попаданием нефти в водный объект.

С 2003 году на территории Республики Коми и Ненецкого автономного округа действовала система сбора и утилизации нефтяных отходов и очистки загрязненных почв и природных грунтов, собранных в процессе ликвидации аварийных разливов нефти. В соответствии с соглашением между Республикой Коми и нефтяной компанией ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» на установках физико-химической сепарации и установках по промывке СПАСФ «Природа» на основании договоров с предприятиями ТЭК РК и НАО производилась очистка загрязненной нефти, собранной с аварийных разливов нефти с последующей закачкой очищенной нефти в систему сбора вышеназванной компании, а нефтезагрязненные почвы и грунты очищались и использовались при рекультивации нефтезагрязненных земель. То есть проходил полный комплекс утилизации нефтяных отходов, собранных в процессе ликвидации аварии. Основой этой системы является уникальная природосберегающая технология

комплексной переработки нефтяных отходов, для реализации которой были изготовлены установки по переработке жидких нефтяных шламов и очистке загрязненных нефтью почв и грунтов.

Республиканская система реагирования была создана на основе соглашений между правительством Республики Коми и нефтяными компаниями, осуществляющими свою деятельность на территории Республики Коми, которые на долевой основе содержали единую службу по ликвидации последствий аварийных разливов нефти, оснащенную оборудованием и укомплектованную опытным персоналом в количестве необходимом в соответствии с требованиями постановлений правительства РФ № 613 от 21.08.2000 г. и № 240 от 15.04.2002 г. на разлив федерального значения - свыше 5000 тонн нефти. Существовавшая республиканская система реагирования показала свою высокую эффективность и соответствовала требованиям российского законодательства в части защиты населения Республики Коми и Ненецкого автономного округа от чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефти.

На сегодняшний день система реагирования в Республике Коми не имеет единой региональной службы и состоит из отдельных НАСФ компаний ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», АО «Транснефть-Север» и до 5 профессиональных аварийно-спасательных формирований, с которыми нефтяные компании, владельцы ОПО Республики Коми заключили договора на ЛАРН. В результате ни одно из этих формирований в Республике Коми за исключением НАСФ ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» и АО «Транснефть-Север», которые работают только на свои предприятия, не в состоянии обеспечить должный уровень реагирования на разливы нефти свыше 5000 тонн в связи с нехваткой финансовых средств на содержание персонала и оборудования в соответствии с постановлением правительства РФ № 2124 от 16.12.2020 г. Подтверждением данного факта является то, что в Республике Коми имелись неоднократные случаи, когда ПАСФ, с которым у нефтяных компаний заключены договора на выполнение работ по ЛАРН не были в состоянии ликвидировать разлив нефти и приходилось задействовать ПАСФ ООО СПАСФ «Природа» для выполнения работ по ликвидации произошедших аварийных разливов нефти.

Необходимость создания единой системы реагирования на аварийные разливы нефти в Республике Коми и других субъектах РФ в настоящее время по-прежнему актуальна. Подтверждением этого является привлечение ООО СПАСФ «Природа» к ликвидации разлива нефти на реке Колва для ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» в 2020 и 2021 годах, ликвидация разлива дизельного топлива в г. Норильске в 2020-2022 гг.

В сложившейся ситуации ООО СПАСФ «Природа» подготовило ряд предложений, которые основываются на исполнении российского законодательства, а также международной практики содержания на долевой основе сил и средств для ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов в регионе интересов:

1. Внести изменения в постановление правительства РФ № 2451 от 31.12.2020 г. в части возвращения к планам ЛАРН субъектов Российской Федерации.

2. Из постановления правительства РФ № 2451 от 31.12.2020 г. исключить п. 5н, который нефтяными компаниями однозначно понимается, что оценку работ ПАСФ по ликвидации последствий аварийных разливов нефти необходимо производить по сделным расценкам, в результате чего риски финансирования аварии переходят от владельцев ОПО на ПАСФ, что противоречит федеральным законам РФ № 116-ФЗ от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды».

3. С целью обеспечения необходимого уровня реагирования на территории субъектов РФ создать в каждом субъекте РФ на основании соглашения между правительством субъекта РФ и нефтяными компаниями, владельцами ОПО, осуществляющими свою деятельность на территории этого субъекта РФ и где может произойти разлив нефти, единую службу по ликвидации последствий разливов нефти, предусматривающую необходимое финансирование на долевой основе.

4. С целью безусловного исполнения постановления правительства РФ № 2451 от 31.12.2020 г. в части 4 часовой готовности к локализации и сбору нефти на водных объектах, предусмотреть в планах ЛАРН объектов ОПО, где аварийно разлитая нефть может попасть в крупные водные объекты с последующим их загрязнением, развертывание постоянных постов управляемых локализационных боновых заграждений на больших реках и крупных водотоках.

5. С целью исполнения постановления правительства РФ № 2451 от 31.12.2020 г. в каждом субъекте РФ вместе с единой системой по ликвидации последствий разливов нефти создать систему сбора и очистки аварийно разлитой нефти, загрязненных компонентов природной среды и переработки нефтяных отходов.

На основании 30-летнего опыта работы, с полной уверенностью можно сказать, что при реализации предложений ООО СПАСФ «Природа» в субъектах Российской Федерации будут сформированы эффективные системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов, которые будут соответствовать требованиям российского законодательства в части обеспечения соблюдения Федерального закона от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также обеспечат экологическую безопасность Республики Коми и субъектов РФ и будут отвечать вызовам времени.

*А. С. Митрофанов, С. А. Сырбу, А. Г. Азовцев*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **О РЕЗУЛЬТАТАХ ЭКСПОНИРОВАНИЯ ЗАЩИЩЕННЫХ СТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ В НЕФТИ В РАМКАХ УЧЕНИЙ «БЕЗОПАСНАЯ АРКТИКА – 2023»**

В статье приводятся оценка результаты экспонирования защищенных стальных образцов в нефти в рамках учений «Безопасная Арктика – 2023». Была оценена устойчивость исследуемых покрытий на основе полимочевины к статическому воздействию сырой нефти. Оценка проводилась органолептическим методом. Оценка является промежуточным этапом исследования эффективности защитных покрытий для защиты от образования пирофорных отложений.

**Ключевые слова:** пожарная опасность, пирофорные отложения, резервуар вертикальный стальной, нефтегазовая отрасль.

*A. S. Mitrofanov, S. A. Syrbu, A. G. Azovtsev*

## **ABOUT THE RESULTS OF THE EXPOSURE OF PROTECTED STEEL SPECIMENS IN OIL IN THE FRAMEWORK OF THE "SAFE ARCTIC - 2023" EXERCISE**

The article provides an assessment of the results of exposure of protected steel samples in oil as part of the Safe Arctic 2023 exercises. The resistance of the investigated coatings based on polyurea to the static effect of crude oil was evaluated. The assessment was carried out by the organoleptic method. The evaluation is an intermediate step in the study of the effectiveness of protective coatings for protection against the formation of pyrophoric deposits.

**Key words:** fire hazard, pyrophoric deposits, vertical steel tank, oil and gas industry

Воздействие сернистых соединений на стальную стенку резервуара для хранения нефти или нефтепродуктов может приводить к образованию пирофорных отложений [1]. Для того, чтобы снизить влияние сероводорода на стальную подложку применяют такие методы как: конструктивное исполнение элементов резервуара, применение ингибиторов, технологические способы и применение защитных покрытий. Последний способ имеет ряд преимуществ в простоте метода и его относительной стоимости.

Для защиты емкостей для хранения нефти и нефтепродуктов постоянно происходит процесс разработки новых способов защиты емкостей от коррозии, покрытий и т.д. Одним из способов улучшения эффективности защиты от коррозии, добавлении новых свойств к покрытиям является включение в их состав различного вида добавок. В данной работе рассматривали в качестве наполнителей активированный уголь и диоксид титана.

Исследование эффективности защитных покрытий внутренней поверхности стального резервуара в условиях низких температур состоит из двух этапов.

1-й этап включает в себя сравнение внешнего вида образцов стали для оценки влияния на защитные покрытия эксплуатационных факторов внутри резервуара.

2-й этап заключается в измерении массы образцов стали на аналитических весах после экспонирования внутри резервуара для оценки скорости коррозии, эффективности защитных покрытий в условиях низких температур.

В качестве материала образцов применялась малоуглеродистая сталь Ст3. Образцы готовились размерами 100×40×4 мм. Подготовка образцов включала в себя ручную чистку абразивной шкуркой с последовательным применением наждачной бумаги Р60, Р100, Р120 и очистку поверхности от жировых отложений путем обработки поверхности растворителем (Растворитель универсальный №1).

Было подготовлено 3 вида образцов. Незащищенные и защищенные образцы покрытием на основе полимочевины с различным исполнением наполнителей. В целях дальнейшего патентования состав в данной работе они публиковаться не будут. Общее количество подготовленных образцов для каждого вида – 5 шт. (рисунок).



**Рисунок.** Подготовленные образцы  
(верхний ряд – незащищенные образцы; средний и нижний ряд – защищенные образцы покрытием на основе полимочевины с наполнителями)

Визуально покрытия с наполнителями подготовленными механическим путем и наполнителями подготовленными путем помещения в ультразвуковую ванну не имеют отличия. Для их отличия после приготовления «гирлянды» образцов каждого вида, каждая «гирлянда» была помечена отдельным номером:

1 – незащищенные образцы;

2 и 3 – защищенные образцы покрытием на основе полимочевины с соответствующими наполнителями.

Примечание – «гирлянда» образцов – это размещение образцов одного вида на стальном тросике через специально сделанное для этого отверстие в образцах, где образцы находятся в подвешенном состоянии не соприкасаясь друг с другом.

Сравнение внешнего вида образцов стали для оценки статическому воздействию сырой нефти проводилось органолептическим методом визуальной оценки покрытий. Визуально покрытия проверялись на наличие вспучившихся мест, язв, повреждений, других дефектов.

В результате экспонирования на поверхности образцов наблюдалось следующее:

- на поверхности незащищенных образцов появился налет – предположительно образовались продукты коррозии в результате действия агрессивных веществ, входящих в состав сырой нефти;

- на поверхности обоих защищенных образцов визуально не наблюдаются следы коррозии;

- защитные покрытия визуально не изменили своего состояния.

Дальнейшее исследование планируется проводить по методам, представленным в ГОСТ 32299-2013 (оценка адгезии методом отрыва) и в ГОСТ 9.908-85 (оценка показателей коррозии).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заседателева Н.А. Образование пожароопасных пирофорных отложений при коррозии стали в сероводородной газовой среде / Н.А. Заседателева, И.И. Реформаторская, А.Н. Подобаев, И.Р. Бегишев // Научно-техническая конференция «Системы безопасности» - СБ-2006. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. - 289 с. Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/konf/2005/sb-2005/sec-2-05/28.2.05.pdf>.

2. ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва.

3. ГОСТ 9.908-85 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости

*К. В. Митушки, И. В. Сараев*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОБЗОР АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ**

В статье представлен обзор современных пожарно-спасательных автомобилей, а также их технические характеристики. Показано, что пожарные автомобили имеют множество модификаций и вариантов исполнения в условиях Арктической зоны Российской Федерации.

**Ключевые слова:** современный, пожарный, техника, оснащение, автомобиль.

*K. V. Mitushki, I. V. Saraev*

## **OVERVIEW OF CARS FOR ARCTIC APPLICATIONS**

The article presents an overview of modern fire-rescue vehicles, as well as their technical characteristics. It is shown that fire trucks have many modifications and variants in the conditions of the Arctic zone of the Russian Federation.

**Keywords:** modern, fireman, machinery, equipment, car

В России в настоящее время есть Федеральная целевая программа по развитию Арктики и Арктической зоны до 2030 года. В данной программе рассмотрено множество задач для улучшения проживания населения в Арктической зоне, и в рамках данных задач мы предлагаем рассмотреть оснащение пожарно-спасательных подразделений современными пожарными автомобилями, которые смогут функционировать в условиях Арктической зоны Российской Федерации [1].

К климатическим зонам России относятся:

1. Южные районы страны;
2. Районы запада, северо-запада, а также Приморский край;
3. Сибирь и Дальний Восток;
4. Крайний север и Якутия.

Источниками возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) в экстремальных природных условиях Сибири и Севера могут быть как непосредственно производства по добыче и транспортировке полезных ископаемых включая добычу углеводородов. Соответственно требует совершенствования система безопасности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, с учетом разной степени освоенности и экономической активности территорий арктической зоны. Комплекс аварийно-спасательных центров с размещением в них сил и средств МЧС России позволяет обеспечивать организацию борьбы с

катастрофами, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ [2].

Новая и усовершенствованная техника всегда было очень важным и ей всегда уделялось большое внимание в развитии. С учетом развития Арктики данная проблема обострилась и приобрела тяжелую форму. Это связано с тем, что [3]:

- 1) экстремальные природно-климатические условия, крайне низкие;
- 2) высокая чувствительность экологических систем к внешним воздействиям, особенно в местах проживания коренных малочисленных народов Российской Федерации (далее - малочисленные народы);
- 3) климатические изменения, способствующие возникновению как новых экономических возможностей, так и рисков для хозяйственной деятельности, и окружающей среды;
- 4) неравномерность промышленно-хозяйственного освоения отдельных территорий Арктической зоны, ориентированность экономики на добычу природных ресурсов, их вывоз в промышленно развитые субъекты Российской Федерации и экспорт.

Начнем обзор с Аэролодки «Север-750» [5] (рис. 1) – предназначена для работы в труднодоступных местах, где невозможно использовать маломерное судно с мотором. Она может передвигаться как по воде с выходом на берег, так и в межсезонье - по снегу, ледяной шуге, плавающим льдинам, что особенно актуально для Арктической зоны [5].



**Рис. 1.** Аэролодка «Север-750»

Ключевые особенности [5]:

1. СЕВЕР 750к Long – 3,2 т,
2. длина – 8,6 м,
3. ширина – 2,85 м,
4. габаритная высота – 2,77 м.
5. Грузоподъемность – 1,8 т.
6. Мощность двигателя – 430 л.с.,
7. Максимальная скорость по воде/по льду – 110/140 км/ч.
8. Пассажировместимость – 12 человек.

9. Материал из полиуретана, который сохраняет свои свойства при температуре окружающей среды от -55 до +55 градусов.

Снегоболотоход Шерп [6] (рис. 2) – используется для проведения разведки на месте пожара и ЧС. Применяется для спасения людей из зоны чрезвычайной ситуации. Также предназначен для доставки к месту проведения работ спасателей и специального оборудования в любых условиях бездорожья.



Рис. 2. Снегоболотоход Шерп

Ключевые особенности [6]:

1. Мощность – 44 л.с.
2. Вес – 1,3 т.
3. Пневмоциркулярная подвеска.
4. Оперативно регулируемое давление в шинах под разные грунты.
5. Преодоление подъемов крутизной в 35 градусов.
6. Бортовой поворот – вездеход способен разворачиваться практически на одном месте.
7. Грузоподъемность до 1200 кг.

АЦ-40 (131) мод. 153 с элементами «северного исполнения» (рис. 3) [4] – пожарная автоцистерна на шасси полноприводного грузового автомобиля ЗИЛ-131. Предназначена для доставки к месту пожара боевого расчёта из 7 человек, пожарного оборудования, воды и пенообразователя, а также для тушения пожара водой из цистерны, открытого водоёма или водопроводной сети, воздушно-механической пеной с использованием привезённого или забираемого из постороннего резервуара пенообразователя.

Ключевые особенности [4]:

1. Насос салонного расположения
2. Дополнительный обогрев салона
3. Утепление кабины, цистерны для воды, пенобака
4. Двойное остекление кабины
5. Размещение дыхательных аппаратов в салоне



**Рис. 3.** АЦ-40 (131) мод. 153

Аварийно-спасательный автомобиль АСА-С (рис. 4) [4] – предназначен для доставки к месту аварии или ЧС аварийно-спасательного расчета, специального оборудования и инструмента, средств связи, освещения и защиты личного состава, а также проведения аварийно-спасательных работ, в том числе на КВО, расположенных в Арктической зоне России.



**Рис. 4.** Аварийно-спасательный автомобиль АСА-С

Ключевые особенности [4]:

1. Специальное автомобильное шасси доработано до климатического исполнения ХЛ, при этом сохранится высокая грузоподъемность и проходимость

2. Применение системы передних и задних колес увеличило маневренность автомобиля и сократило радиус его разворота, что очень важно на узких зимних дорогах

3. Кузов изготовлен из пятислойных сэндвич-панелей с пластиковым покрытием и утеплителя из пенополистирола.

Таким образом, для арктической зоны разработаны и продолжают разрабатываться различные виды техники, которые позволят выполнять спектр задач по назначению, даже в самых суровых условиях отрицательных температур.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.03.2021 № 484 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации».
2. Доклад министра МЧС России Владимира Пучкова «О долгосрочных перспективах развития системы МЧС России (МЧС-2030)».
3. Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года».
4. Дагиров Ш.Ш. Аварийно-спасательная техника предназначенная для ликвидации ЧС в Арктической зоне России / Ш.Ш. Дагиров, М.В. Алешков, А.В. Плосконосов и др. // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2015. – № 3. – С 7-13.
5. «Север» предложил МЧС аэролодку нового поколения [Электронный ресурс]. URL: <https://mashnews.ru/kompaniya-severboat-predlozhila-mchs-aerolodku-novogo-pokoleniya.html> (дата обращения: 15.02.2023).
6. Новый ШЕРП N. Вездеход. Болтоход. Амфибия. [Электронный ресурс]. URL: [https://sherp.ru/sherp\\_n](https://sherp.ru/sherp_n) (дата обращения: 15.02.2023).

УДК614.843.4

***Н. Н. Оревин, И. В. Сараев***

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**

В статье представлен обзор современного гидравлического аварийно-спасательного инструмента, а также их технические характеристики. Показано, что гидравлический аварийно-спасательный инструмент имеет множество модификаций и вариантов исполнения.

**Ключевые слова:** пожарный, гидравлический аварийно-спасательный инструмент, обзор.

***N. N. Orevin, I. V. Saraev***

### **REVIEW OF MODERN SLEEVE BRANCHES**

The article presents an overview of modern hydraulic rescue tools, as well as their technical characteristics. It is shown that the hydraulic rescue tool has many modifications and variants of execution.

**Keywords:** fireman, hydraulic emergency rescue tool, overview.

Пожарный гидравлический инструмент – это инструмент, приводимый в действие от ручного (ножного) насоса или от электро, мото или пневмоприводного насосного агрегата, предназначенный для выполнения работ на пожаре [1].

Виды гидравлического пожарно-спасательного инструмента: [1]:

1) ручной механизированный инструмент с мотоприводом: Ручная машина, приводимая в действие от двигателя внутреннего сгорания, предназначенная для выполнения работ при тушении пожара.

2) ручной механизированный инструмент с пневмоприводом: Ручная машина, приводимая в действие энергией сжатого воздуха, предназначенная для выполнения работ на пожаре.

3) ручной механизированный инструмент с электроприводом: Ручная машина, приводимая в действие от электродвигателя, предназначенная для выполнения работ при тушении пожара.

Гидравлический аварийно-спасательный инструмент с аккумуляторной батареей российского производства представлены далее.

Расширитель малый РСГС-80МА28 (рис. 1) [2]. Предназначен для перемещения различных объектов, расширения щелей, удержания грузов в фиксированном положении, деформирования и стягивания (табл. 1).



**Рис. 1.** Расширитель малый РСГС-80МА28



**Рис. 2.** Ножницы комбинированные малые НКГС80МА28

Ножницы комбинированные малые НКГС80МА28 (рис. 2) предназначены для перекусывания арматуры, труб, уголков; резания полосы и листового металла; подъема и перемещения тяжёлых грузов [2].

Характеристики малых комбинированных ножниц НКГС80МА28 представлены в табл. 2 [2].

*Таблица 1. Характеристики расширителя малого РСГС-80МА28*

Показатель	Значение
Максимальное раскрытие, мм	548
Максимальное раздвигающее усилие, кН	110,12
Раздвигающее усилие на концах рычагов, кН	68,45
Максимальное усилие стягивания, кН	76,5
Максимальное усилие сжатия вставками, кН	113,55
Масса, кг	24,3
Габаритные размеры (д/ш/в), мм	895/300/220
Емкость батареи, Ач	6
Время заряда батареи, ч	2

*Таблица 2. Характеристики рукавного ножниц комбинированных малых НКГС80МА28*

Показатель	Значение
Максимальное раскрытие, мм	284
Максимальное усилие резания, кН	235
Максимальное усилие стягивания, кН	78,5
Усилие сжатия концов ножей, кН	35,3
Усилие разведения концов ножей, кН	38,3
Масса, кг	16,8
Габаритные размеры (д/ш/в), мм	700/300/220

Кусачки автономные электрогидравлические УРСУС КАЭ 1000 (рис. 3) [3]. Предназначены для перекусывания арматуры, перерезания листовой стали и обшивки автомобилей, представляют собой закрытую систему. Были специально разработаны для комплектации автомобилей первой помощи, операций быстрого реагирования, для ведения аварийно-спасательных работ на пожаре, а также в условиях ликвидации последствий землетрясений, аварий, катастроф на суше, в том числе могут применяться при монтажно-демонтажных работах в труднодоступных местах (табл. 3) [3].



**Рис. 3.** Кусачки автономные электрогидравлические УРСУС КАЭ 1000



**Рис. 4.** Кусачки Edilgrappa DE625N-E 54V

**Таблица 3. Характеристики кусачек автономных электрогидравлических  
УРСУС КАЭ 1000**

<b>Показатель</b>	<b>Значение</b>
Максимально перекусываемые профили:	
Пруток стальной, диаметр, мм	39
Труба стальная, диаметр x стенка, мм	88,5 x 4,5
Максимальное режущее усилие, кН	На 77% большее усилие в момент резки
Максимальное раскрытие для резки, мм	190
Класс (по ГОСТ Р 50982-2009)	F
Габариты, ДхШхВ, мм	950x300x270
Масса, кг	22,3

Гидравлический аварийно-спасательный инструмент с аккумуляторной батареей зарубежного производства представлены далее.

Аккумуляторный разжим Edilgrappa DE625N-E 54V (рис. 4) [4]. Предназначен для перекусывания арматуры, перерезания листовой стали и обшивки автомобилей.

Характеристики кусачек Edilgrappa DE625N-E 54V представлены в табл. 4 [4].

**Таблица 4. Характеристики кусачек Edilgrappa DE625N-E 54V**

<b>Показатель</b>	<b>Значение</b>
Ширина зева, мм	625
Усилие сжатия (на 25мм от конца), т	5,0
Мин. усилие разжима (на 25мм от конца), т	4,6
Макс. усилие разжима (на 150мм от конца), т	13,4
Рабочее давление, МПа	70
Габариты: Д x В x Ш, мм	785 x 283 x 242
Габариты: Д x В x Ш (полностью раскрытые ножи), мм	701 x 625 x 242
Вес без аккумулятора, кг	19,0
Электродвигатель	бесщёточный
Аккумуляторная батарея	Li-Ion
Напряжение, В	54
Емкость аккумулятора, Ач	6,0
Вес аккумулятора, кг	1,14
EN 13204	AS 45/625-19

Для сравнительной характеристики представленных видов инструмента сопоставим их технические характеристики (табл. 5).

**Таблица 5. Сравнение характеристик гидравлического аварийно-спасательного инструмента российского и зарубежного производства**

<b>Наименование</b>	<b>РСГС-80МА28</b>	<b>УРСУС КАЭ 1000</b>	<b>Edilgrappa DE625N-E 54V</b>
Габариты, мм	895/300/220	950/300/270	701/625/242
Масса, кг	24,3	22,3	19,0
Емкость аккумулятора, Ач	6	5	6
Максимальное раскрытие, мм	548	190	625
Время заряда батареи, ч	2	2	3
Примерная цена, руб.	520220	550000	610000

Подводя итоги обзора современного гидравлического аварийно-спасательного инструмента можно сделать вывод, что разновидностей данного инструмента много, как российского, так и зарубежного производства. Исходя из рассмотренных вариантов наиболее предпочтительным для дальнейшего рассмотрения является инструмент РСГС-80МА28.

Следует отметить, что представленный гидравлический аварийно-спасательный инструмент, это далеко не весь перечень продукции, которую удалось найти в ходе литературного обзора. При дальнейшем исследовании данного направления целесообразно поставить следующие задачи исследования:

- 1) провести детальный обзор гидравлического аварийно-спасательного инструмента отечественного и зарубежного производства;
- 2) провести сопоставление представленного спектра продукции;
- 3) определить их достоинства и недостатки;
- 4) разработать перспективный облик гидравлического аварийно-спасательного инструмента, отвечающего самым высоким требованиям современности.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ Р 50982-2009 Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожарах. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. Расширитель малый РСГС-80МА28 [Электронный ресурс]. URL: <https://sprut.com/catalog/product/view/77/52> (дата обращения: 26.03.2023).
3. Кусачки автономные электрогидравлические УРСУС КАЭ 1000 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.peleng.info/product/kae1000> (дата обращения: 26.03.2023).
4. Кусачки Edilgrappa DE625N-E 54V [Электронный ресурс]. URL: <https://rezaki.com/product/akkumulyatornyy-razzhim-edilgrappa-de625-t40-bo-54v/> (дата обращения: 26.03.2023).

*В. В. Павлов, А. В. Гомозов, С. А. Лучкин, К. Д. Исавнина*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДЕЛАМ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В статье представлены требования по обеспечению пределов огнестойкости строительных конструкций модульных зданий различного класса функциональной пожарной опасности, а также требования к пределам огнестойкости узлов крепления и примыкания

**Ключевые слова:** модульное здание, предел огнестойкости строительной конструкции, узел крепления, узел примыкания.

*V. V. Pavlov, A. V. Gomozov, S. A. Luchkin, K. D. Isavnina*

## **REQUIREMENTS FOR FIRE RESISTANCE LIMITS OF BUILDING STRUCTURES OF MODULAR BUILDINGS FOR DIFFERENT PURPOSE**

The article presents the requirements for ensuring the limits of fire resistance of building structures of modular buildings of various classes of functional fire hazard, as well as the requirements for the limits of fire resistance of attachment points and junctions.

**Key words:** modular building, fire resistance limit of building structures, attachment point, junction point.

Применение модульных (блочно-модульных) зданий для строительства объектов различного класса функциональной пожарной опасности позволяет обеспечить эффективное освоение Арктической зоны Российской Федерации. Для практического использования таких зданий необходимо располагать данными об их степени огнестойкости и классе конструктивной пожарной опасности, что позволяет обеспечить реализацию требований по противопожарным разрывам, этажности и т.д.

Проведение сертификации блочно-модульных зданий в добровольных системах сертификации продукции для подтверждения степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности не требуется.

Поэтому представляется целесообразным данные о степени огнестойкости и классе конструктивной пожарной опасности представлять в паспорте на модульные здания в виде копий заключений специализированных организаций. При этом, для объективной оценки степени огнестойкости модульных зданий необходимо учитывать их специфическую особенность, которая заключается в том, что несущие элементы расположены внутри ограждающих конструкций здания — наружных стен, покрытий, внутренних

стен и перегородок и т. д. Данное обстоятельство обуславливает необходимость формирования требований к пределам огнестойкости различных элементов этих зданий — конструкций, узлов примыкания и крепления, которые не указаны в [1] и [2].

При строительстве зданий больниц, детских садов, поликлиник, насосных станций и др. объектов, которые должны иметь не ниже II степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0, необходимо обеспечить следующие требования к огнестойкости конструкций, узлов примыкания и крепления.

Предел огнестойкости бесчердачных покрытий и наружных стен должен быть не менее R90/E15.

Межэтажные перекрытия являются несущими элементами. С учетом этого их предел огнестойкости должен быть не менее R90/EI45.

Противопожарные преграды для выделения технических помещений, деления здания на секции и т. д., также являются несущими элементами. С учетом этого их предел огнестойкости должен быть не менее R90/EI45.

Узлы примыкания внутренней стены лестничной клетки к наружной стене здания, перекрытию или покрытию должны иметь предел огнестойкости не ниже EI90.

При этом предел огнестойкости узлов крепления этих конструкций должен быть не менее R90.

Узлы крепления и примыкания наружных и внутренних несущих стен к конструкциям междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами, отвечающих за устойчивость здания) должны иметь предел огнестойкости R90 и EI45 соответственно.

Класс пожарной опасности всех перечисленных конструкций должен быть К0 (45).

При строительстве зданий одноэтажных поликлиник, детских садов и школ высотой не более 2-х этажей и др. объектов, которые должны иметь не ниже III степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0, необходимо обеспечить следующие требования к огнестойкости конструкций, узлов примыкания и крепления.

Предел огнестойкости бесчердачных покрытий и наружных стен должен быть не менее R45/E15.

Межэтажные перекрытия являются несущими элементами. С учетом этого их предел огнестойкости должен быть не менее REI45.

Противопожарные преграды для выделения технических помещений, деления здания на секции и т.д., также являются несущими элементами. С учетом этого их предел огнестойкости должен быть не менее REI45.

Узлы примыкания внутренней стены лестничной клетки к наружной стене здания, перекрытию или покрытию должны иметь предел огнестойкости не ниже EI60, предел огнестойкости узлов крепления этих конструкций должен быть не менее R60.

Узлы крепления и примыкания наружных и внутренних несущих стен к конструкциям междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами, отвечающих за устойчивость здания) должны иметь предел огнестойкости R45 и EI45 соответственно.

Класс пожарной опасности всех перечисленных конструкций должен быть K0(45).

При строительстве 2-х этажных жилых зданий для обеспечения необходимо уровня безопасности людей, как показано в [3], необходимо обеспечить предел огнестойкости несущих элементов R30, предел огнестойкости межквартирных стен и стен, отделяющих коридор от квартиры REI30. Кроме того, необходимо обеспечить следующие требования к огнестойкости конструкций, узлов примыкания и крепления.

Предел огнестойкости бесчердачных покрытий должен быть не менее R30/E15, а наружных стен — не менее R30/E15.

Межэтажные перекрытия являются несущими элементами. С учетом этого их предел огнестойкости должен быть не менее REI30.

Узлы примыкания внутренней стены лестничной клетки к наружной стене здания, перекрытию или покрытию должны иметь предел огнестойкости не ниже EI45, предел огнестойкости узлов крепления этих конструкций должен быть не менее R45.

Узлы крепления и примыкания наружных и внутренних несущих стен к конструкциям междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами, отвечающих за устойчивость здания) должны иметь предел огнестойкости R30 и EI30 соответственно.

Класс пожарной опасности всех перечисленных конструкций должен быть K0(30), стен лестничных клеток — K0(45).

В ходе дальнейших исследований необходима разработка технических решений по устройству противопожарных стен 1-го типа, предназначенных для деления модульных зданий на пожарные отсеки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). Доступ из справ.- правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты». "URL: сайт ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ [www.standards.ru](http://www.standards.ru)»

3. Анализ влияния фактора огнестойкости строительных конструкций на обеспечение безопасности людей при пожаре. Пехотиков А.В., Ивашук Р.А., Гомозов А.В., Лучкин С.А. Пожаровзрывобезопасность. 2022. Т. 33. № 3. С. 49-62.

*А. П. Петраков*

СГУ им. Питирима Сорокина

## **ТЕХНОСФЕРНЫЕ И ПРИРОДНЫЕ РИСКИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ С 2019 ДО 2022 ГОДА**

В республике происходит загрязнение почвы нефтью при добыче и транспортировке ее. Большие запасы леса сопровождаются ежегодным увеличением риска ландшафтных пожаров. На техносферные риски оказывают влияние отходы. Наблюдается устойчивая тенденция увеличения твердых коммунальных отходов.

**Ключевые слова:** риски, нефть, лес, ландшафтные пожары, отходы.

*A. P. Petrakov*

## **TECHNOSPHERE AND NATURAL RISKS IN THE KOMI REPUBLIC FROM 2019 TO 2022**

In the republic, soil is polluted by oil during its extraction and transportation. Large forest reserves are accompanied by an annual increase in the risk of landscape fires. Technosphere risks are influenced by waste. There is a steady trend of increasing municipal solid waste.

**Key words:** risks, oil, forest, landscape fires, wastes.

На территории республики существуют риски загрязнения почвы и водоемов нефтью при добыче и транспортировке ее. В 2021 году загрязнение почвы составило более 50 га [1]. Основной причиной аварий нефтепроводов служит коррозия металла. Для уменьшения риска таких аварий нужно обратить внимание на диагностику трубопроводов. Современное оборудование и методы позволяют прогнозировать вероятность аварий на всем протяжении нефтепроводов [2]. Уменьшения разливов нефти вблизи скважин можно добиться применением более надежного оборудования, например, расчеты показывают, что замена задвижки клиновидной 30с541нж на более надежную 30нж941нж с электроприводом снизит вероятность отказа задвижки с  $3.0 \cdot 10^{-3}$  до  $2.4 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>. Экономический эффект составит  $\approx 153$  тыс. руб. Проведенные исследования почвы вблизи скважин указывают на загрязнение почвы в местах разлива серой и металлами: Ni, Cu, Zn. Содержание серы меняется в интервале от 0.44 до 4.215 % масс, Ni - от 42 до 420 мг/кг, меди - от 52 до 407 мг/кг, цинка - от 105 до 440 мг/кг.

Значительная часть республики покрыта лесом ( $\sim 87$  %). Динамика лесных пожаров приведена в таблице. Масштабы риска лесных пожаров оценены по формуле:

$$R_L^m = \frac{\Delta S}{S},$$

где  $\Delta S$  – общая площадь пожаров,  $S$  – площадь покрытая лесом (~ 38 930 400 га).

*Таблица. Динамика лесных (ландшафтных) пожаров*

Год	Количество пожаров	Общая площадь пожаров, га	Масштабы риска лесных пожаров
2019	21	54.94	$1.4 \cdot 10^{-6}$
2020	76	650.04	$1.7 \cdot 10^{-5}$
2021	176	6 030.45	$1.5 \cdot 10^{-4}$

Из табл. видно, что риски лесных пожаров ежегодно увеличиваются  $\approx$  в 10 раз. Основные причины лесных пожаров: неосторожное обращение населения с огнем и грозовые разряды. Для уменьшения риска лесных пожаров необходимо усилить мониторинг осушенных болот и своевременно ликвидировать, большие площади, занимаемые поваленным ветром леса.

На техносферные риски оказывают большое влияние отходы. Основной вклад в образование отходов вносят предприятия по добыче полезных ископаемых (более 97 %). Наблюдается устойчивая тенденция увеличения твердых коммунальных отходов. Начата реализация мероприятий по организации раздельного накопления ТКО. Приказом Минприроды региона от 30.12.2021 утверждена территориальная схема обращения с отходами, согласно которой планируется ввести в эксплуатацию 10 мусоросортировочных комплексов до 2031 г. [3]. Необходимо этот процесс ускорить, особенно раздельный сбор мусора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2021 году»: гос. доклад / Минприроды Республики Коми; под общ. ред. ГБУ РК «ТФИ РК». – электронная версия. – Сыктывкар: Минприроды Республики Коми, 2022. – 167 с. [Электронный ресурс] URL: [https://mpr.rkomi.ru/uploads/documents/gosdoklad\\_2021\\_elektronnaya\\_versiya\\_2022-06-20\\_15-56-35.pdf](https://mpr.rkomi.ru/uploads/documents/gosdoklad_2021_elektronnaya_versiya_2022-06-20_15-56-35.pdf) (дата обращения: 19.09.2022).

2. ГОСТ 13481 – 2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов.

Техническое диагностирование. Основные положения. [Электронный ресурс] URL: <http://Data2/1/4293744/4293744896.pdf> (дата обращения: 21.03.2023).

3. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми № 2175 от 30.12.2021. [Электронный ресурс] URL:<http://www.law.rkomi.ru/files/92/36685.pdf> (дата обращения: 19.09.2022).

УДК 614.841.2

*А. В. Пехотиков, А. В. Гомозов, А. В. Булгаков*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ПЕРЕХОДОВ МЕЖДУ ЗДАНИЯМИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В статье представлены требования по обеспечению пределов огнестойкости строительных конструкций переходов между зданиями различного класса функциональной пожарной опасности.

**Ключевые слова:** переход, предел огнестойкости, класс пожарной опасности, площадь этажа в пределах пожарного отсека

*A. V. Pekhotikov, A. V. Gomozov, A. V. Bulgakov*

## **ENSURING FIRE RESISTANCE OF STRUCTURES OF TRANSITIONS BETWEEN BUILDINGS OF DIFFERENT PURPOSE**

The article presents the requirements for ensuring the limits of fire re-sistance of building structures of transitions between buildings of a different class of functional fire hazard.

**Key words:** transition, fire resistance limit, fire hazard class, floor area within the fire compartment.

Особенности Арктической зоны Российской Федерации обуславливают необходимость соединения различных зданий отапливаемыми переходами. Очевидно, что если сами здания будут запроектированы на основе модульных конструкций, то и переходы будут предусмотрены из аналогичных модулей, что позволит сократить сроки строительства и создать предпосылки для дальнейшего наращивания системы зданий, соединённых переходами.

С учётом этого, существует объективная необходимость формирования современных требований к противопожарной защите конструкций переходов с учётом особенностей Арктической зоны Российской Федерации на основе положений [1].

Согласно [2] пределы огнестойкости конструкций переходов между зданиями должны соответствовать требованиям, предъявляемым к соответствующим конструкциям зданий этой степени огнестойкости, а при разных степенях огнестойкости зданий - требованиям, предъявляемым к

конструкциям зданий более высокой степени огнестойкости. Конструкции переходов должны быть класса К0.

Согласно положениям [3] здания детских садов, больниц и др. зданий класса функциональной пожарной опасности Ф 1.1, а также здания школ должны выделяться в самостоятельные пожарные отсеки. С учётом этого, если переход соединяет перечисленные выше здания со зданиями иного класса функциональной пожарной опасности, то необходимо устройство противопожарной стены 1 типа, которая обеспечит выделение соответствующих пожарных отсеков. Поскольку место размещения противопожарной стены 1 типа не регламентируется нормативами в области пожарной безопасности, то данная стена может быть предусмотрена в пределах перехода (делить переход на части с образованием пожарных отсеков, в составе каждого из которых есть часть перехода) или в виде наружной стены одного из зданий в месте примыкания перехода.

Практика проектирования показывает, что устройство противопожарной стены 1 типа в пределах перехода в ряде случаев значительно проще, чем устройство аналогичной стены в месте примыкания перехода к одному из зданий, поскольку в последнем случае необходимо реализовать значительно более широкий комплекс требований [2] в части высоты и ширины стены, наличия в ней огнестойких окон и др.

Согласно [2] площадь этажа в пределах пожарного отсека зданий, соединённых переходами, определяется путём суммирования площадей соединяемых этажей зданий и площадей переходов.

Если переход соединяет здания одного класса функциональной пожарной опасности, а площадь этажа в пределах пожарного отсека не превышает допустимых значений, то в местах выхода из здания в переход противопожарные преграды не требуются.

Если определённая таким образом площадь этажа в пределах пожарного отсека превышает допустимое значение, то необходимо разделить объект на пожарные отсеки путём устройства противопожарной стены 1 типа.

При выборе места размещения противопожарной стены 1 типа необходимо учитывать, что требования по противопожарным расстояниям необходимо применять для разных пожарных отсеков, соединённых переходами. Для одного пожарного отсека, в составе которого предусмотрен переход, данные требования не применяются.

Вместе с тем, представляется перспективным для Арктической зоны Российской Федерации предусмотреть в [2] возможность превышения площади этажа в пределах пожарного отсека путём деления здания на пожарные секции противопожарными перегородками 1 типа, расположенными на границах зон, свободных от пожарной нагрузки (данные зоны могут быть предусмотрены в пределах одного модуля перехода). При этом наружные ограждения модулей, которые делят объект на пожарные секции, должны быть выполнены из негорючих материалов.

Если площадь этажа в пределах пожарного отсека не превышает допустимых значений, а переход соединяет части здания разного класса

функциональной пожарной опасности, расположенные в пределах одного пожарного отсека, а эти части согласно требованиям нормативных документов по пожарной безопасности должны разделяться противопожарными перегородками, то данная противопожарная перегородка должна быть предусмотрена в месте выхода из одного из зданий в переход.

В частности, данные требования необходимо реализовать в следующих случаях:

- если переход соединяет расположенные в пределах одного пожарного отсека класса функциональной пожарной опасности Ф1.3 жилую часть и общественные помещения, жилую часть и группу помещений технического назначения или кладовых;

- если переход соединяет расположенные в пределах одного пожарного отсека класса функциональной пожарной опасности Ф 5 административно-бытовые помещения и производственные (складские) помещения;

- если переход соединяет расположенные в пределах одного пожарного отсека общественного назначения технические помещения и общественные помещения;

- и т.д.

В ходе дальнейших исследований необходима разработка дополнительных нормативных требований к переходам между зданиями в Арктической зоне Российской Федерации, позволяющих варьировать проектными решениями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). Доступ из справ. - правовой системы «Консультант Плюс».

2. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огне-стойкости объектов защиты». URL: сайт ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ [www.standards.ru](http://www.standards.ru)».

3. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распро-странения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (с Изменением № 3): сайт ФГУП «СТАНДАРТИН-ФОРМ [www.standards.ru](http://www.standards.ru)».

*А. В. Пехотиков, А. В. Гомозов, С. А. Лучкин*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ КЛАССА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ Ф 3.4 НА ДЕРЕВЯННОМ КАРКАСЕ**

В статье представлены требования по обеспечению пределов огнестойкости и классов пожарной опасности строительных конструкций зданий класса функциональной пожарной опасности Ф 3.4 (поликлиник, амбулаторий, фельдшерских и акушерских пунктов и др.) на деревянном каркасе и панелей на деревянном каркасе, а также технические решения по реализации этих требований.

**Ключевые слова:** предел огнестойкости, класс пожарной опасности, конструктивная огнезащита, панели на деревянном каркасе.

*A. V. Pekhotikov, A. V. Gomozov, S. A. Luchkin*

## **FEATURES OF FIRE PROTECTION OF BUILDING STRUCTURES OF BUILDINGS OF THE CLASS OF FUNCTIONAL FIRE HAZARD F 3.4 ON A WOODEN FRAME**

The article presents the requirements for ensuring the fire resistance limits and fire hazard classes of building structures of buildings of the functional fire hazard class F 3.4 (polyclinic, outpatient clinic, paramedical and obstetric stations, etc.) on a wooden frame and panels on a wooden frame, as well as technical solutions for the implementation of these requirements.

**Key words:** fire resistance limit, fire hazard class, constructive fire protection, panels on a wooden frame.

Строительство зданий на деревянном каркасе, в том числе из панелей с деревянным каркасом в Арктической зоне Российской Федерации позволяет существенно сократить сроки строительства и ввода в эксплуатацию таких объектов социального назначения, как поликлиники, амбулатории, фельдшерские пункты и т.д. При этом, для обеспечения противопожарной защиты строительных конструкций этих зданий необходимо учитывать следующие обстоятельства.

Положениями [1] допускается строительство одноэтажных зданий класса функциональной пожарной опасности Ф 3.4 (поликлиники, амбулатории, фельдшерские пункты и др.) III степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С1 с площадью этажа в пределах пожарного отсека не

более 2000 м<sup>2</sup> при условии, что стены и перегородки, отделяющие пути эвакуации должны иметь класс пожарной опасности К0.

С учетом социальной значимости этих объектов признано целесообразным для зданий класса конструктивной пожарной опасности С1 принимать класс пожарной опасности К1 для наружных стен зданий (с внутренней стороны), бесчердачных покрытий и для перегородок между помещениями, а для остальных конструкций необходимо обеспечивать класс пожарной опасности К0.

Необходимо учитывать, что деревянные конструкции, а также панели с деревянным каркасом, т. е. панели, включающие в себя деревянный каркас, заполненный теплоизоляционным материалом, наружную и внутреннюю обшивки из листовых материалов, выполняемые по [2], для обеспечения требований п. 6.7.19 [1] должны иметь огнезащиту. При этом пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций здания предусматриваются согласно таблице.

**Таблица. Пределы огнестойкости  
и классы пожарной опасности строительных конструкций**

№ п/п	Строительная конструкция	Особенности конструктивного исполнения	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности
1	Противопожарные перекрытия 3-го типа для отделения подвального или цокольного этажа или проветриваемого подполья - несущий элемент здания	НГ материалы (железобетон)	REI 45	К0 (45)
2	Каналы и шахты	НГ материалы (железобетон, штучные материалы: кирпич, блоки)	EI 45	К0 (45)
3	Противопожарные перегородки 1-го типа для выделения технических помещений категории В1-В3	НГ материалы (железобетон, штучные материалы: кирпич, блоки), конструкции на деревянном каркасе с обшивками НГ, Г1 и заполнением утеплителем НГ	EI 45	К0 (45)
4	Противопожарные перекрытия 3-го типа для выделения технических помещений категории В1-В3	НГ материалы (железобетон), конструкции на деревянном каркасе с обшивками НГ, Г1 и заполнением утеплителем НГ	REI 45	К0 (45)

№ п/п	Строительная конструкция	Особенности конструктивного исполнения	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности
5	Стены и перегородки, отделяющие пути эвакуации (коридоры, вестибюли, холлы и т.д.) от примыкающих помещений - запроектированы как несущие элементы - не являются несущими элементами		R 45/EI 30  EI 30	K0 (30)  K0 (30)
6	Стены и перегородки между помещениями		Н.н.	K1 (15)
7	Наружные стены с внутренней стороны - запроектированы как несущие элементы - не являются несущими элементами		R 45 /E 15  E 15	K1 (15)  K1(15)
8	Наружные стены с внешней стороны - запроектированы как несущие элементы - не являются несущими элементами		R 45 /E 15  E 15	K0
9	Бесчердачные покрытия - запроектированы как несущие элементы - не являются несущими элементами	Сверху - теплоизоляция из НГ материалов, кровля НГ или Г1. При применении горючих материалов группа пожарной опасности кровли по ГОСТ Р 56026 должна соответствовать КПО. (СП 17.13330)	R 45 /E 15  RE 15	K1 (45)  K1 (15)

Для обеспечения требуемых пределов огнестойкости и классов пожарной опасности деревянных конструкций, указанных в таблице, следует применять только конструктивную огнезащиту.

Испытания показали, что наиболее эффективным техническим решением по обеспечению класса пожарной опасности К0 (45) для стен, перегородок и перекрытий является их облицовка 2-мя гипсокартонными листами согласно стандарту [3] или 2-мя плитами гипсовыми строительными по стандарту [4] а для обеспечения класса пожарной опасности К0 (15) – облицовка 1 листом перечисленных выше материалов. Возможность использование других технических решений по конструктивной огнезащите, а также технических

решений по устройству узлов примыкания, кабельных и трубных проходок и т.д. должна подтверждаться результатами огневых испытаний.

Конструкции карнизов, подшивки карнизных свесов чердачных покрытий следует выполнять из материалов НГ, Г1 либо выполнять обшивку данных элементов листовыми материалами группы горючести не менее Г1. Для указанных конструкций не допускается использование горючих утеплителей (за исключением пароизоляции толщиной до 2 мм) и они не должны способствовать скрытому распространению горения.

В бесчердачных покрытиях кровлю следует выполнять из негорючих материалов. Для указанных зданий допускается выполнять кровлю из горючих материалов, уложенную на сплошную конструкцию основания под кровлю, выполненную из негорючих материалов, при условии соблюдения требований, установленных в [5].

Навесные фасадные системы предусмотреть на основе НФС, имеющих технические свидетельства и заключения об их соответствии классу К0. При монтаже данных НФС на наружные стены с применением деревянных несущих конструкций предусмотреть следующие дополнительные мероприятия:

- по всей плоскости наружных стен с внешней стороны материалы облицовки, отделки и теплоизоляции должны быть НГ, Г1. Материалы ветровлагозащитных мембран не должны относиться к группе горючих легковозгораемых материалов по [6];

- предусмотреть облицовку откосов дверных и оконных проемов в наружных стенах материалами НГ, Г1;

- в составе НФС предусмотреть противопожарные отсечки из НГ материалов в уровне всех перекрытий;

- по периметру оконных и дверных проемов предусмотреть противопожарные отсечки или противопожарные короба (согласно ТС на данные НФС).

В местах примыкания нормируемых по огнестойкости внутренних стен и перегородок ширина простенков между проемами должна быть не менее 0,8 м. Предел огнестойкости данных простенков должен быть предусмотрен не менее требуемого предела огнестойкости для наружных стен.

В ходе дальнейших исследований пожарно-технические характеристики узлов примыкания, кабельных и трубных проходок должны быть подтверждены соответствующими экспериментальными и (или) расчетно-аналитическими методиками.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

2. ГОСТ Р 55658-2013. Панели стеновые с деревянным каркасом. Технические условия.

3. ГОСТ 6266-97 Листы гипсокартонные. Технические условия 4.ГОСТ 32614-2012 Плиты гипсовые строительные. Технические условия.

4. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.
5. ГОСТ Р 56027-2014 Материалы строительные. Метод испытаний на возгораемость под воздействием малого пламени.

УДК 614.841.2

*А. В. Пехотиков, А. В. Гомозов, В. В. Павлов, С. А. Лучкин*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

### **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ В ЖИЛОМ ЗДАНИИ**

В статье представлен анализ влияния пределов огнестойкости строительных конструкций жилого здания на безопасность людей при пожаре

**Ключевые слова:** предел огнестойкости, возможность эвакуации, возможность спасения.

*A. V. Pekhotikov, A. V. Gomozov, V. V. Pavlov, S. A. Luchkin*  
FGBU VNIPO EMERCOM of Russia

### **ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FIRE RESISTANCE LIMITS OF BUILDING STRUCTURES ON ENSURING THE SAFETY OF PEOPLE IN A RESIDENTIAL BUILDING**

The article presents an analysis of the influence of the fire resistance limits of building structures of a residential building on the safety of people in case of fire

**Key words:** fire resistance limit, possibility of evacuation, possibility of rescue

Возможность строительства двухэтажных жилых зданий V и IV степеней огнестойкости в условиях Арктической зоны Российской Федерации требует обоснования необходимых требований к пределам огнестойкости конструкций этих зданий.

Для оценки влияния пределов огнестойкости строительных конструкций на безопасность людей при пожаре необходимо учитывать как необходимость обеспечения безопасности людей при эвакуации, так и необходимость обеспечения безопасности людей при их спасении. Безопасность людей при эвакуации считается обеспеченной при выполнении следующих основных условий:

- опасные факторы пожара на всем пути эвакуации людей до выхода наружу или в безопасную зону не превышают предельно допустимых значений, а интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса

эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре;

- в течение всего времени эвакуации не происходит потеря огнестойкости (т. е. достижения предельных состояний по огнестойкости) тех конструкций, которые влияют на безопасность эвакуации людей.

Перечисленные выше положения применительно к безопасности людей при эвакуации описываются соотношениями:

$$0,8 t_{\text{бл}} \geq t_{\text{н.э.}} + t_{\text{р}} \quad (1)$$

где  $t_{\text{бл}}$  – где время блокирования путей эвакуации  $t_{\text{бл}}$ , определяемое на основе математических моделей распространения пожара между помещениями внутри здания и значений ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения [1-2], а также времени достижения предельных состояний по огнестойкости строительных конструкций  $t_{\text{огн}}$  :

$$t_{\text{бл.кор}} = \min \{ t_{\text{кр}}^{\text{п.в.}}, t_{\text{кр}}^{\text{T}}, t_{\text{кр}}^{\text{T.Г}}, t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}, t_{\text{кр}}^{\text{T.П}}, t_{\text{огн}} \} \quad (2)$$

$t_{\text{н.э.}}$  и  $t_{\text{р}}$  - время начала эвакуации и расчетное время эвакуации, определяемые согласно [2].

Безопасность людей при спасении считается обеспеченной при выполнении следующих основных условий:

- опасные факторы пожара в помещении с людьми, ожидающими спасения пожарными подразделениями, не превышают предельно допустимых значений до момента начала спасения, а также не происходит потеря огнестойкости конструкций, которые отделяют помещение от очага пожара;

- опасные факторы пожара в зоне перемещения людей, спасаемых пожарными подразделениями, не превышают предельно допустимых значений до момента окончания их перемещения наружу (в том числе с учетом средств защиты), а также не происходит потеря огнестойкости тех конструкций, которые влияют на безопасность перемещения людей наружу.

Перечисленные выше положения применительно к безопасности спасаемых людей описываются соотношениями:

$$0,8 t_{\text{бл.пом}} \geq T_{\text{нач.спас.}} \quad (3)$$

$$0,8 t_{\text{бл.пер.}} \geq T_{\text{ок.спас.}} \quad (4)$$

В соотношениях (3)–(4):

$t_{\text{бл.пом}}$ ,  $t_{\text{бл.пер}}$  – время блокирования помещения, в котором расположен спасаемый человек и путей его перемещения при спасении;

$T_{\text{нач.спас}}$  – время начала спасения, соответствующее интервалу времени от начала пожара до момента прибытия к спасаемому человеку подразделений пожарной охраны;

$T_{\text{ок.спас}}$  – время окончания спасения человека из здания, осуществляемого подразделениями пожарной охраны, соответствующее интервалу времени от начала пожара до момента перемещения спасаемого на безопасное расстояние от горящего здания.

Время блокирования помещения  $t_{\text{бл.пом}}$  и путей перемещения  $t_{\text{бл.пер}}$  определяется на основе математических моделей распространения пожара внутри и снаружи здания, в том числе через щели закрытых дверей помещений, в которых находится человек, согласно [3] путем расчета минимального критического времени от начала пожара до момента достижения в помещении или на путях перемещения ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, а также времени достижения предельных состояний по огнестойкости строительных конструкций при свободном развитии пожара  $t_{\text{огн}}$  (время потери огнестойкости):

$$t_{\text{бл. (пом./пер.)}} = \min \{ t_{\text{кр}}^{\text{п.в}}, t_{\text{кр}}^T, t_{\text{кр}}^{\text{т.г}}, t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}, t_{\text{кр}}^{\text{т.п}}, t_{\text{огн}} \} \quad (5)$$

В случае, если перемещение спасаемого человека осуществляется по путям эвакуации, а дополнительная защита человека от ОФП не предусмотрена, то  $t_{\text{бл.пер}} = t_{\text{бл.}}$ .

Время начала спасения определяется по формуле

$$T_{\text{нач.спас}} = t_{\text{с}} + t_{\text{приб}} + t_{\text{пер}}, \quad (6)$$

где  $t_{\text{с}}$  – время от момента начала пожара до сообщения о нем в подразделение пожарной охраны;  $t_{\text{приб}}$  – время от момента сообщения о пожаре до момента прибытия подразделения пожарной охраны к зданию, определяемое в соответствии с положениями ч. 1 ст. 76 [4];  $t_{\text{пер}}$  – время от момента прибытия подразделения пожарной охраны к зданию до момента окончания перемещения к спасаемому человеку.

Время окончания спасения определяется по формуле:

$$T_{\text{ок.спас}} = T_{\text{нач.спас}} + t_{\text{сп1}} + t_{\text{пер}}^* \quad (7)$$

где  $t_{\text{сп1}}$  – время подготовки к спасению, а  $t_{\text{пер}}^*$  – время перемещения спасаемого наружу, на безопасное расстояние от горящего здания.

Для обеспечения безопасности спасаемого человека должна быть обеспечена безопасность пожарных подразделений, осуществляющих действия по спасению людей, т. е. выполнены следующие основные условия:

- опасные факторы пожара на всех путях перемещения пожарных подразделений не превышают предельно допустимых для пожарных значений, в том числе с учетом использования ими средств защиты от ОФП;

- на путях перемещения пожарных подразделений (к спасаемому человеку и при его перемещении наружу) не происходит потеря огнестойкости тех конструкций, которые влияют на безопасность этого перемещения. При этом

необходимо учитывать, что маршруты перемещения пожарных к спасаемому человеку и перемещения с ним наружу могут не совпадать.

Перечисленные выше положения применительно к безопасности пожарных подразделений описываются соотношением

$$0,8 t_{\text{бл.пер.}}^{\text{пож}} \geq T_{\text{ок.спас.}} \quad (8)$$

Значение времени блокирования путей перемещения пожарных подразделений  $t_{\text{бл.пер.}}^{\text{пож}}$  определяется аналогично  $t_{\text{бл.пер.}}$  на основе определения минимального времени от начала пожара до момента наступления на путях их перемещения предельных для пожарных подразделений значений ОФП, а также времени достижения предельных состояний по огнестойкости строительных конструкций при свободном развитии пожара  $t_{\text{огн}}$  для всех участков перемещения пожарных (сначала к спасаемому человеку и далее – до перемещения его наружу в момент  $T_{\text{ок.спас.}}$ ):

$$t_{\text{бл.пер.}}^{\text{пож}} = \min \left\{ t_{\text{пож}}^{\text{п.в}}, t_{\text{пож}}^{\text{T}}, t_{\text{пож}}^{\text{т.г}}, t_{\text{пож}}^{\text{O}_2}, t_{\text{пож}}^{\text{т.п}}, t_{\text{огн}} \right\} \quad (9)$$

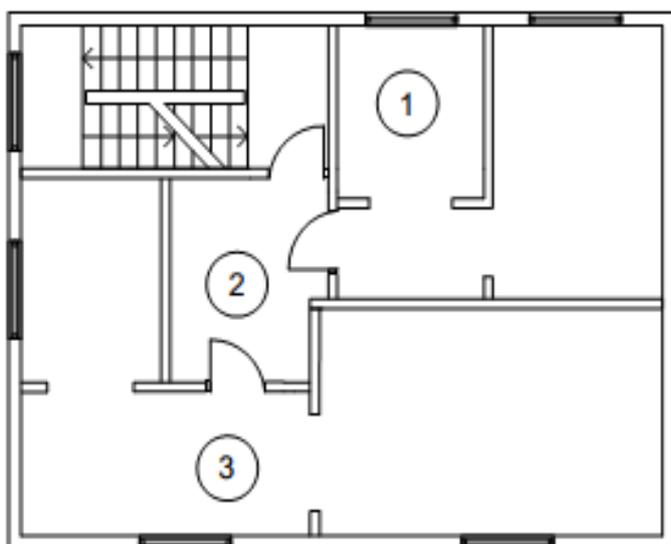
где  $t_{\text{пож}}^{\text{п.в}}$ ,  $t_{\text{пож}}^{\text{T}}$ ,  $t_{\text{пож}}^{\text{т.г}}$ ,  $t_{\text{пож}}^{\text{O}_2}$ ,  $t_{\text{пож}}^{\text{т.п}}$ ,  $t_{\text{огн}}$  - время достижения предельно-допустимого значения по каждому из опасных факторов пожара (потере видимости, температуре, концентрации токсичных продуктов горения, концентрации кислорода, тепловому потоку) для пожарных, определяемое на основе предельно допустимых значений ОФП для пожарных. При этом принимается, что использование пожарными защитной одежды и средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения позволяет не учитывать воздействие на них токсичных продуктов горения и пониженной концентрации кислорода, однако температура в зоне действий пожарных не должна быть выше 90 °С.

Время достижения предельных состояний по огнестойкости строительных конструкций (в том числе несущих элементов) при свободном развитии пожара  $t_{\text{огн}}$  (время от начала пожара до момента потери огнестойкости) определяется на основе расчета теплового воздействия пожара на строительные конструкции с учетом нагрузок, приложенных к этим конструкциям, или на основе данных об эквивалентной продолжительности пожара, изложенных в [5].

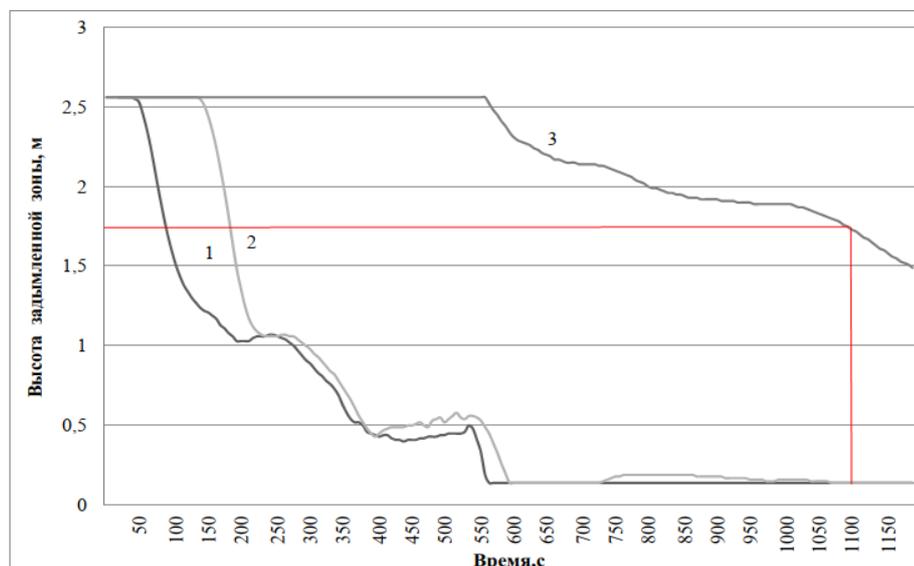
В качестве примера практического применения разработанных формул проанализированы пожар в 2-этажном секционном жилом здании, схема этажа которого показана на рис. 1 и 2.

В первом случае здание имеет IV степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0 и защищено системой пожарной сигнализации (СПС) и СОУЭ. Очаг пожара находится на 2-м этаже в помещении 1 площадью 16 м<sup>2</sup> с проемностью П = 0,15 м<sup>0,5</sup>. Анализируется возможность безопасной эвакуации и спасения людей (в том числе немобильного человека) из квартиры 3.

Анализ влияния фактора огнестойкости строительных конструкций на безопасность людей в жилом здании IV степени огнестойкости показал, что предусмотренные нормами конструктивные решения путей эвакуации позволяют обеспечить безопасность эвакуации только в случае, если двери квартир будут иметь предел огнестойкости EI 15, однако при этом не будет обеспечена безопасность спасения. Предусмотренный нормами предел огнестойкости несущих элементов R 30 позволяет обеспечить возможность безопасного спасения при условии, что межквартирная стена и стена, отделяющая коридор от квартиры 1 имеют предел огнестойкости REI 30, а проем в этой стене заполнен противопожарной дверью EI 30, а также обеспечении времени прибытия пожарных подразделений не более 10 минут, т.е. для зданий, расположенных в пределах городского поселения. Однако данного предела огнестойкости несущих элементов недостаточно для безопасного спасения при времени прибытия пожарных подразделений до 20 минут, т.е. для зданий, расположенных в пределах сельских поселений.



**Рис. 1.** Схема расположения помещений на этаже, на котором возник пожар



**Рис. 2.** Высота задымленной зоны в помещениях 1–3

Если здание имеет V степень огнестойкости, то возможность спасения не обеспечена, поскольку конструкции (несущие элементы) потеряют огнестойкость раньше времени окончания спасения.

В ходе дальнейших исследований необходимо проанализировать влияние на возможность спасения горючести наружных стен.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности. 2-е изд., испр. и доп. М.: ВНИИПО, 2016. 79 с.

2. Прогнозирование динамики тепломассообменных процессов при пожарах в типовых многоэтажных жилых зданиях / Е.А. Бедрина [и др.] // Динамика систем, механизмов и машин. 2019. Т. 7. № 3. С. 10–15. DOI 10.25206/2310-9793-7-3-10-15.

3. Матюшин А.В., Гомозов А.В., Иващук Р.А. Моделирование динамики опасных факторов пожара в помещениях с людьми, нуждающимися в спасении, с учетом наличия неплотностей в притворах дверей // Пожарная безопасность. 2013. № 4. С. 63–68.

4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 14.07.2022). Доступ из справ.- правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Методы расчета температурного режима пожара в помещениях зданий различного назначения: рекомендации. М.: ВНИИПО. 1988. 56 с.

УДК 519.21:519.23

*У. С. Постникова<sup>1,2</sup>, О. В. Тасейко<sup>1,2</sup>, И. С. Ефремова<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

<sup>2</sup> Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

## АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В работе были рассмотрены основные факторы, влияющие на формирование техногенной нагрузки на Арктических территориях с учетом природно-климатических особенностей. Разработана методика оценки техногенной опасности на основе вероятностно-графических моделей. Выполнена оценка техногенных опасностей Арктических территорий Красноярского края и построены карты рисков с

использованием ГИС-технологий. Выявлены основные риски, влияющие на формирование техногенной нагрузки на Арктических территориях.

**Ключевые слова:** техногенный территориальный риск, вероятностно-графические модели, Арктические территории.

*U. S. Postnikova, O. V. Taseiko, I. S. Efremova*

## ANALYSIS OF TECHNOGENIC SAFETY IN THE ARCTIC TERRITORIES

The paper considers the main factors influencing the formation of technogenic load in the Arctic territories, taking into account natural and climatic features. A technique for assessing man-caused hazards based on probabilistic-graphical models has been developed. An assessment of technogenic hazards in the Arctic territories of the Krasnoyarsk Territory was carried out and risk maps were built using GIS technologies. The main risks influencing the formation of technogenic load in the Arctic territories have been identified.

**Key words:** technogenic territorial risk, probabilistic-graphical models, Arctic territories.

Проблема рисков возникновения катастрофических процессов имеет особую остроту для территорий Сибири и Арктики, где есть широкий спектр угроз различной природы, и, в то же время, намечаются основные точки роста экономического потенциала России. В этих условиях вопросы социально-природно-техногенной безопасности приобретают первостепенное значение, поскольку именно они определяют перспективы развития территорий. Это придает безусловную актуальность исследованиям в области рисков, методов их оценки и снижения негативных последствий.

Специфика управления территориальным развитием характеризуется, с одной стороны, большим объемом инфраструктурной, экологической, экономической и социальной информации, с другой – отсутствием на местах эффективных методов ее обработки и единого структурированного информационного пространства в области мониторинга. Кроме того, объем и содержание информации, необходимой для обоснованной научной поддержки принимаемых решений, быстро меняются.

Технологическое освоение территорий Сибири и рост промышленности оказывают негативное влияние на экологическую и социальную безопасность и формирует ряд проблем, которые могут отразиться на регионе и на развитии страны в целом. Красноярский край — самый крупный промышленный субъект в Сибирском федеральном округе, арктическая зона которого включает все территории Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района, северные части Туруханского района (где расположен г. Игарка), Эвенкийского муниципального района и городской округ Норильск [1]. Несмотря на уникальность Арктической зоны Красноярского края и суровых природно-климатических условий происходит эксплуатация объектов, являющихся источниками высокой техногенной нагрузки: пожаровзрывоопасные объекты, радиационно опасные объекты, гидродинамические опасные объекты,

транспортные пути, система коммунального обеспечения, химически опасные объекты и др.

Для эффективного управления Арктическими территориями и анализа комплексной безопасности предлагается использовать методы и критерии риска. В качестве критериев безопасности предлагаются количественные значения рисков, характеризующие формирование и реализацию опасных процессов и событий.

Для установления причинно-следственных связей факторов техногенного риска целесообразно использовать аппарат байесовских сетей доверия. Байесовские сети представляют собой графические модели событий и процессов на основе объединения математического аппарата теории вероятностей и теории графов [2-4].

На основании полученных результатов оценки вероятностей возникновения опасных техногенных событий на Арктической территории проведем расчет комплексного техногенного риска. Наибольшая опасность как по авариям на воздушном транспорте, так и бытовые пожары сосредоточены в г. Норильске, что связано с большей плотностью населения и значительным трафиком Норильского аэропорта, который занимает 4-е место в стране по объему грузоперевозок. Управление территориальным образованием должно основываться на оценке комплексного техногенного риска и выявлении наиболее опасных факторов, которые требуют особого внимания и контроля. Развитие урбанизированных территорий требует новых подходов к задачам управления. Проблемы роста рисков как для жизни и здоровья населения, так и для состояния окружающей среды, связаны с возрастанием антропогенного воздействия. В обоих случаях качественные и количественные оценки риска неблагоприятных ситуаций и воздействий становятся ключевой задачей, решение которой определяет качество и эффективность разработки и реализации управленческих решений по защите населения и состояния окружающей среды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О состоянии защиты населения и территорий Красноярского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»: Государственный доклад. – Москва: МЧС России, 1996-2020 гг.

2. Тупалев, А.Л. Циклы в байесовских сетях, вероятностная семантика и отношения с соседними узлами / А. Л. Тупалев, С. И. Николенко, А. В. Сироткин. // Труды СПИИРАН. – 2006. – №3. – с. 240-263.

3. Heckerman, D. Dependency Networks for Inference Collaborative Filtering and Data Visualization // Journal of Machine Learning Research. – 2000 – №1. – p. 49–75.

4. Probabilistic Networks and Expert Systems: tutorial / R. G. Cowell, P. Dawid, S. L. Lauritzen, D. J. Spiegelhalter.– New York: Springer-Verlag, 1999. – 205 p.

*И. А. Рзаев, И. В. Сараев*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОБЗОР БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РАБОТЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ**

В статье представлен обзор беспилотных летательных аппаратов, разработанных для применения в арктической зоне России, а также их технические характеристики. Показаны обобщённые данные по их техническим характеристикам и условиям применения.

**Ключевые слова:** беспилотные авиационные системы, арктическая зона, технические характеристики.

*I. A. Rzaev, I. V. Saraev*

## **OVERVIEW OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS FOR OPERATION IN THE ARCTIC ZONE**

The article presents an overview of unmanned aerial vehicles designed for use in the Arctic zone of Russia, as well as their technical characteristics. Generalized data on their technical characteristics and conditions of use are shown.

**Keywords:** unmanned aircraft systems, arctic zone, technical characteristics.

Президент РФ В.В. Путин в послании Федеральному Собранию Совета Федерации РФ в марте 2018 г. заявил о необходимости наладить создание и локализацию ключевых технологий и решений, в том числе для освоения Арктики и разработки морского шельфа [1].

В нашей стране разработана законодательная база, снимающая все барьеры для разработки и широкого применения робототехники, искусственного интеллекта, беспилотного транспорта. В декабре 2020 г. Президент РФ подтвердил, что Арктика и искусственный интеллект – приоритеты России. Это означает, что оба этих направления находятся в тренде у федеральных органов власти и будут являться наиболее актуальными и приоритетными для внимания и развития в период до 2035 г.

Беспилотные авиационные системы (БАС) – это комплекс, включающий одно или несколько беспилотных воздушных судов, а также наземные технические средства и оборудование навигации и связи, используемые для управления полетом воздушных судов.

БАС состоит из летательного аппарата с дистанционным управлением, укомплектованного специальными сенсорными системами; наземной станции управления; средств обеспечения пуска и возврата. Данные дистанционных

приборов наблюдения или мониторинга (датчики, камеры) сохраняются в бортовой памяти или передаются на стартовую площадку. Датчики позволяют с помощью электронной оптики делать фотоснимки и производить видеозапись одновременно в различных областях видимой части спектра и в инфракрасном диапазоне. В некоторых случаях могут применяться одновременно несколько датчиков. Персонал используется для визуальных наблюдений, но рабочие места операторов (внешних пилотов) находятся на станциях наземного базирования. По определению ГОСТР 57258 – 2016 Национального стандарта РФ «Системы беспилотные авиационные»: «Внешний пилот – это член внешнего экипажа дистанционно пилотируемого воздушного судна, который приводит в действие органы управления воздушного судна и несет ответственность в отношении траектории полета воздушного судна, входящего в состав беспилотной авиационной системы» [2].

Российские БВС используются в Арктике с 2007 г. Беспилотные технологии в логистике, разведке и добыче природных ресурсов, науке и туризме в Арктике открывают невероятные перспективы. Компании и местные жители смогут быстро получать грузы, доставки которых сейчас приходится ждать неделями или месяцами. Ученые будут исследовать изменение климата и миграции животных с воздуха. С помощью дронов можно найти экспедицию, попавшую в беду, и оказать ей экстренную помощь.

В условиях Крайнего Севера строить автомобильные и железные дороги трудно и затратно. Доставка материалов обходится дорого, летом верхний слой мерзлого грунта оттаивает и «плывет», трассы разрушаются. Грузовые дроны помогут сократить издержки и время на доставку посылок с «большой земли» (рис. 1).

Выполнять полеты в трудных метеоусловиях Арктики помогают беспилотные самолеты «Геоскан», которые полностью работают автоматически (рис. 2). Оператор – внешний пилот указывает территорию съемки на интерактивной карте. Для запуска самолета достаточно просто поставить его на катапульту и запустить с наземной станции управления. Закончив полет, беспилотный самолет «Геоскан» плавно спустится на парашюте в точку запуска. Умный автопилот собственной разработки рассчитан на безотказную работу даже в сложных условиях эксплуатации, с помощью множества датчиков он постоянно отслеживает такие параметры полета, как воздушная скорость, высота, ориентация планера в пространстве и заряд батареи. В случае нештатной ситуации, БПЛА «Геоскан» сам вернется к месту старта или совершит аварийную посадку. Следя за полетом с наземной станции, оператор всегда может отменить миссию по первому требованию. Комплексы Геоскана демонстрируют свою надежность по всему миру. В 2020 году география их применения расширилась до Арктики – «Геоскан 401» использовался в совместной экспедиции Центра морских исследований МГУ имени М. В. Ломоносова и Института проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, организованной Арктическим научным центром «Роснефти». «Беспилотник держал скорость 12 м/с и уверенно следовал заданному курсу даже при скорости ветра около 10 м/с.



**Рис. 1.** Грузовой дрон Skyf доставляет груз на платформу в Арктике [3]



**Рис. 2.** БПЛА «Геоскан 401» [4]

В ходе научной – исследовательской экспедиции 2015 г., БВС SupercamS250ГК продемонстрировал стойкость к воздействию отрицательной температуры при осуществлении воздушного патрулирования ледников в районе Северного Ледовитого океана (рис. 3). На протяжении 55 дней, специалисты компании выполняли задачи по геоэкологическому мониторингу для проектирования инженерных объектов нефтедобычи и охране объектов животного мира. Все это время, БВС Supercam ежедневно выполнял облеты с получением фотографического и видеоматериала. Экспедиция проходила на ледоколе «Ямал» в интересах НК «Роснефть». Другая модель БВС Supercam S350 успела побывать на Северном полюсе. В ходе эксплуатации опорным пунктом для применения авиационной системы была дрейфующая ледовая база Арктической экспедиции «Барнео – 2017». Комплекс БВС Supercam самолетного типа применяется в температурном диапазоне от +45. Беспилотный авиа-мониторинг с применением БВС Supercam является эффективным средством контроля и пресечения несанкционированной деятельности на объектах. Ежедневно на протяжении последних 5 лет, техника выполняет работы по аэрофотосъемке и видеонаблюдению в таких районах как Новый Уренгой, Сыктывкар, Ноябрьск.



**Рис. 3.** Суперкам проводит беспилотную разведку льдин в Арктике [5]

Важным направлением применения беспилотных авиационных систем в условиях Арктики является мониторинг Северного морского пути. Это актуальнейшая задача, связанная с прокладкой пути для судов и с оценкой ситуаций в различных акваториях, с прогнозом погоды и с решением других задач. В ЗАО ЦНИИ «Волна» предлагают проект для воздушной разведки на трассе Северного морского пути с использованием беспилотного авиационного комплекса дальнего радиолокационно – оптического обнаружения БАК ДРЛО (рис. 4).

Тяжелый БВС «Альтиус-М» взлетной массой 5 т. – разработка ОКБ «Сокол» (ОКБ им. Симонова, г. Казань). Аппарат практически полностью создан из российских комплектующих. «Альтиус-М» разрабатывался на основе концепции «электрического самолета» и оснащен экономичными двигателями. Небольшой расход топлива позволит БПЛА находиться в воздухе более 2 суток. Дальность полета составит 10000 км., высота полета – до 12 км. БВС сможет с легкостью пересечь всю Арктику.

Развитой в Арктике отраслью применения БВС является промышленный мониторинг, особенно трубопроводов. В ноябре 2017 г. компания «Совзонд» в г. Кировске Мурманской области на VII Международной конференции «Горнодобывающая промышленность Баренцева Евро- Арктического региона: взгляд в будущее» – «МГПК БЕАР – 2017» представила робототизированный комплекс SkyWatch. Дрон может обследовать более 240 км. трубопровода в день, что сопоставимо с экипажем вертолета, летный час которого стоит \$2500 (по ценам 2019 г.), работа дрона обходится в 6 раз дешевле (рис. 5).



**Рис. 4.** Проект воздушной разведки на трассе Северного морского пути ЗАОЦНИИ «Волна»



**Рис. 5.** Дрон инспектирует трубопровод в Арктике [6]

В 2015 г. ученые Омского государственного технического университета (ОКБ «Малые беспилотные аппараты») создали БПЛА для работы в экстремальных условиях Арктики. Это БПЛА третьего поколения «Взор», который может работать при температуре от -40 до +40, ветре - до 15 м/с, в снег и дождь. Продолжительность нахождения самолета в воздухе достигает 6 ч. Сложная система автопилотирования полностью отечественного производства. Гиросtabilizированная платформа «Взора» устойчиво держит под

10–30-кратным «прицелом» любые объекты на поверхности земли, а сама оптика позволяет обозревать всю нижнюю полусферу под БПЛА (рис. 6).

МЧС России совместно с ЦНИИ робототехники и технической кибернетики разработали систему поиска и спасения пострадавших в Арктике. БВС «Орлан – 10» может определять координаты людей, которые нуждаются в помощи. Аппарат обладает повышенной дальностью полета, благодаря чему увеличится площадь территории, на которой можно вести мониторинг (рис. 7) [8].



**Рис. 6.** БПЛА «Взор» для Арктической зоны РФ [7]



**Рис. 7.** Зимняя эксплуатация БВС «Орлан-10» на Ямале (фото правительства ЯНАО)

Таким образом, массовое применение беспилотных летательных аппаратов в ближайшем будущем будет иметь большую роль в реализации новых разноплановых проектов в Арктической зоне России в общем и в условиях низких температур в частности. В соответствии с утвержденной Президентом РФ, Стратегией развития Арктической зоны, будет обеспечен необходимый уровень национальной безопасности по защите населения от возможных угроз техногенного и природного характера.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Президента России Федеральному Собранию [Электронный ресурс] // Администрация Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/56957> (дата обращения 23.03.2023).
2. Профессия - внешний пилот. Куда пойти учиться на оператора дрона в России? [Электронный ресурс] // Ассоциация «Аэронет». URL: [https://aeronet.aero/press\\_room/analytics/2018\\_01\\_22\\_how\\_to\\_become\\_drone\\_operator\\_in\\_russia](https://aeronet.aero/press_room/analytics/2018_01_22_how_to_become_drone_operator_in_russia) (дата обращения 23.03.2023).
3. Русский Халк: британцы оценили новый российский грузовой дрон [Электронный ресурс] // Экономическое обозрение. URL: <https://finobzor.ru/50996-russkiy-halk-britancy-ocenili-novyuy-rossiyskiy-gruzovoy-dron.html>. (дата обращения 23.03.2023).

4. Беспилотные самолеты Геоскан [Электронный ресурс] // Группа компаний Геоскан. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/bespilotnie-samoleti>. (дата обращения 23.03.2023).

5. Суперкам проводит беспилотную разведку льдин в Арктике [Электронный ресурс] // Беспилотные системы. URL: <https://supercam.aero/news/superkam-provodit-bespilotnuyu-razvedku-ldin-v-arktike> (дата обращения 23.03.2023).

6. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Testing In Prudhoe Bay, Alaska [Электронный ресурс] // Sumflows. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=oRs2kaCcPCI> (дата обращения 23.03.2023).

7. Учёные создали беспилотник, который работает при низких температурах [Электронный ресурс] // The Arctic. URL: <https://ru.arctic.ru/infrastructure/20151013/190334.html> (дата обращения 23.03.2023).

8. В ГКУ «Ямалспас» поступили беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]// АиФ - Ямал. URL: [https://yamal.aif.ru/society/details/v\\_gku\\_yamalspas\\_postupili\\_bespilotnye\\_letatelnye\\_apparaty](https://yamal.aif.ru/society/details/v_gku_yamalspas_postupili_bespilotnye_letatelnye_apparaty) (дата обращения 23.03.2023).

УДК 614.849

*И. В. Сараев, А. Д. Семенов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОЦЕНКА БОЕВОЙ ГОТОВНОСТИ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

В статье представлен процесс оценки процесса восстановления боеготовности мобильных средств пожаротушения после возвращения в пожарно-спасательное подразделение. Определён перечень выполняемых работ, а также негативных факторов, имеющих значительное влияние на процесс восстановления боеготовности подразделения. Структурирован процесс восстановления боеготовности, что позволяет повысить эффективность процесса восстановления боеготовности.

**Ключевые слова:** боеготовность, восстановление, мобильные средства пожаротушения, оценка.

## **ASSESSMENT OF THE COMBATING READINESS OF MOBILE FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT FOR EXTINGUISHING FIRES AT OIL AND PETROLEUM PRODUCTS STORAGE FACILITIES UNDER LOW TEMPERATURES**

The article presents the process of assessing the process of restoring the combat readiness of mobile fire extinguishing equipment after returning to the fire and rescue unit. The list of work performed, as well as negative factors that have a significant impact on the process of restoring the combat readiness of the unit, has been determined. The process of restoring combat readiness has been structured, which makes it possible to increase the efficiency of the process of restoring combat readiness.

**Keywords:** combat readiness, recovery, mobile fire fighting equipment, evaluation.

Исследование подразумевает 3 этапа достижения поставленной цели в рамках которых реализуется решение 5 научных задач и представляет собой оценку эффективности восстановления боеготовности мобильных средств пожаротушения после тушения пожара в условиях низких температур.

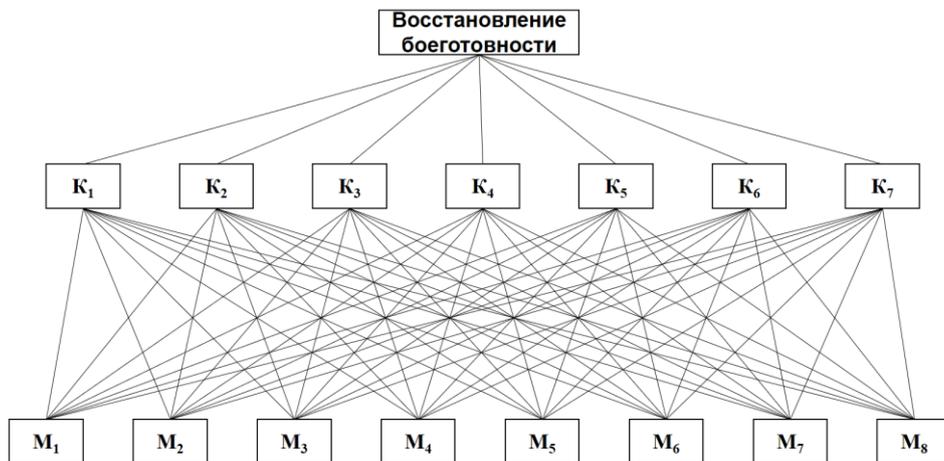
На первом этапе проведена значительная работа по формированию теоретической базы проводимого исследования, в том числе анализ нормативной базы, регламентирующей перечень и сроки выполнения мероприятий при восстановлении боеготовности мобильных средств пожаротушения по возвращению в пожарно-спасательную часть. Наряду с этим определён ряд показателей, имеющих негативное влияние на эффективность проведения мероприятий по восстановлению боеготовности. Для лучшей интерпретации и визуализации процесса влияния негативных показателей на результативность проведения мероприятий по восстановлению боеготовности была построена трёхуровневая иерархия по определению наиболее ресурсозатратного мероприятия. Результирующей частью первого этапа стало формирование бланков опроса экспертов (личного состава подразделений, задействованных в проведении учений), имеющих большой опыт эксплуатации мобильных средств пожаротушения, а также модели и алгоритма проведения мероприятий по восстановлению их боеготовности после применения в условиях низких температур.

В рамках выполнения второго этапа была сформирована экспертная группа и проведён её опрос по оценке восстановления боевой готовности мобильных средств пожаротушения после тушения пожаров в условиях низких температур.

В рамках третьего этапа исследования проведена обработка полученных в ходе опроса данных с выявлением мероприятий и показателей – критериев, имеющих наибольшее влияние на восстановление боеготовности мобильных средств пожаротушения с последующей разработкой способа оценки эффективности приведения мобильных средств пожаротушения в состояние боевой готовности после тушения пожаров в условиях низких температур.

В рамках реализации первого этапа исследования проведён анализ нормативной базы, регламентирующей перечень и сроки выполнения мероприятий при восстановлении боеготовности мобильных средств пожаротушения по возвращению в пожарно-спасательную часть [1].

На основе мероприятий, а также влияющих на них показателей построена трёхуровневая иерархия их зависимости (рис. 1).



**Рис. 1.** Трёхуровневая иерархия зависимости мероприятий по восстановлению боеготовности мобильных средств пожаротушения в зависимости от показателей, влияющих на их эффективность

В целях определения роли критериев, имеющих негативное влияние на эффективность проведения мероприятий по восстановлению боеготовности разработаны бланки опроса экспертов (личного состава подразделений, задействованных в проведении учений), имеющих большой опыт эксплуатации и восстановления боеготовности мобильных средств пожаротушения (рис.2).

Наряду с этим, опрос предполагал выставление реальных затрат времени и количества личного состава подразделения на проведение мероприятий по восстановлению боеготовности.

**Рис. 2.** Разработанные бланки опроса

Группы мероприятий были преобразованы в знаковую форму с присвоением соответствующих числовых значений. Данный аспект позволил разработать модель и алгоритм проведения мероприятий по восстановлению боеготовности мобильных средств пожаротушения, которые представлены далее.

В результате построения детальной модели восстановления боеготовности мобильных средств пожаротушения при возвращении в пожарно-спасательное подразделение после тушения пожара в условиях низких температур определён порядок реализации мероприятий из которого следует, что значительная часть работ может осуществляться параллельно. При этом стоит отметить, что эффективность их реализации напрямую зависит от численности личного состава караула (дежурной смены) пожарно-спасательного подразделения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

УДК: 614.87

***С. В. Шилов***

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина

## **ПОВЫШЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ**

В статье рассматриваются технические устройства и виды топлива, которые позволяют повысить надёжность защиты спасателей и пострадавших, оказавшихся в зоне чрезвычайных ситуаций в результате природных и техногенных факторов.

**Ключевые слова:** обеспечение жизнедеятельности, тепло, энергия, топливо, газ, когенерационная установка.

***S. V. Shilov***

## **IMPROVING THE PROVISION OF PROTECTION MEASURES IN EMERGENCY SITUATIONS IN THE ARCTIC ZONE**

The article discusses technical devices and types of fuel that can improve the reliability of the protection of rescuers and victims who find themselves in an emergency zone as a result of natural and man-made factors.

**Key words:** life support, heat energy, fuel, gas, cogeneration plant.

Арктическая зона, богатая углеводородами (нефть, газ), металлами и другими ценными полезными ископаемыми является на сегодняшний день зоной стратегических интересов России. Ввиду того, что на данную территорию претендуют ряд иностранных государств она в перспективе может стать зоной чрезвычайных ситуаций (ЧС) военного характера.

Но гораздо более вероятными и часто возникающими в действительности являются природные и техногенные ЧС мирного времени. Сама обстановка с экстремальными условиями уже провоцирует опасные ситуации. Здесь надо отметить климатические и географические условия. К климатическим отнесем крайне низкие температуры (до  $-600\text{ C}$ ), метели, резкая смена метеорологических условий, сильные ветра со скоростью 20 м/с и более (увеличивающие охлаждение человека согласно ветрохолодовому индексу) [1].

К географическим особенностям отнесем низкую плотность населения (0,1–0,2 чел. на кв. километр), большую протяженность и малую связность территорий, сильную солнечную радиацию в весенне-летний период в сочетании со снежным покровом (требующей защиты глаз от ультрафиолета), полярные дни, полярные и светлые ночи, вечная мерзлота и др.

Вышеуказанные арктические условия провоцируют возникновение ЧС, сильно усложняют аварийно-спасательные и поисковые работы, приводят к нештатным ситуациям на промышленных предприятиях – техногенных источниках загрязнений и других опасных факторов.

Усугубляет ситуацию тот факт, что работа на производственных объектах в арктической зоне в основном осуществляется вахтовым методом. Возникающая психология временщика негативно сказывается на производственной дисциплине, способствует росту опасных ЧС и экологических загрязнений территорий и акваторий. Напомним, что экологические проблемы поставлены Правительством и Президентом РФ в число приоритетных в арктической зоне в связи с высокой уязвимостью, медленной восстанавливаемостью экосистем. Это надо учитывать при выборе технических устройств, видов топлива для ликвидации техногенных ЧС, спасении людей, обеспечении их жизнедеятельности.

Ввиду низких температур (в сочетании с ветром) в Арктике остро стоят проблемы с обеспечением тепла для поддержания условий жизнедеятельности при проведении аварийно-спасательных, поисковых работ, во время ликвидации ЧС. Часто для этих целей традиционно используют бензин или дизельное топливо. При низких температурах они теряют нужные свойства, повышается их вязкость, возникает потребность использования специальных добавок, увеличивающих их цену. Но кроме того данное топливо не экологично. Предпочтение, где это технически возможно, следует отдавать газу.

Наиболее экологичным, с точки зрения минимальных негативных продуктов горения, является метан. Этот газ в больших объемах добывается в Арктике и его можно считать «местным видом топлива». Такие крупные заводы, как «Ямал СПГ» и «Арктик СПГ-2» в сумме производят около 40 млн. тонн сжиженного метана. Метан можно использовать в компримированном и сжиженном виде. В первом случае его хранят в баллонах высокого давления (преимущества по весу у композитных баллонов). По России есть много успешного опыта использования такого газомоторного топлива (например, в автобусах). Разрабатываются, выпускаются и применяются специальные газомоторные двигатели [2].

Сжиженный вариант перевозки и хранения более предпочтительный (объем газа при регазификации увеличивается примерно в 600 раз). При этом в емкостях используется небольшое избыточное давление. Но для удержания газа надо использовать охлаждение емкости либо специальные криогенные вакуумные многослойные цистерны. Имеется достаточный опыт перевозки сжиженного метана в криогенных емкостях на территории РФ. Его можно распространить и на арктическую зону.

Возможно также использование сжиженных пропан-бутановых смесей. Но в нем большая часть должна состоять из пропана, как имеющего более низкую температуру кипения (-420 С). Бутан, создающий гораздо меньшее давление насыщенных паров в холодных климатических условиях, нужно сводить к минимуму или добавлять в смесь при более высоких температурах (например, в летнее время). Применение электроподогревателей баллонов в виде навитых термоэлементов или в составе термоодеяла позволяет расширить нижний температурный предел использования пропан-бутана.

Метан и пропан-бутановые смеси могут заместить бензин и дизельное топливо привозимое в бочках и имеющее в результате высокую стоимость. Газы используются для целей отопления арктических палаток спасателей, пунктов временного размещения, поддержания производства и жизнедеятельности критически важных объектов и его персонала. С использованием газов вырабатывают необходимую электроэнергию. Остановимся подробнее на применении высокоэффективных когенерационных установках.

Проблемы обеспечения одновременно теплом и электричеством в условиях ЧС в арктической зоне можно успешно решать при помощи установок, объединяющих газопоршневой двигатель и электрогенератор. В России они выпускаются различной мощности и габаритов. КПД установок достигает 90 % и при этом минимальны выбросы в окружающую среду.

Для стабильной работы и комфортного обслуживания при температурах до -500С данные установки помещаются в специальный заводской утепленный контейнер. В них также монтируются системы пожарной безопасности, датчики контроля. Контейнер можно транспортировать различными видами транспорта и устанавливать в нужном месте для ведения работ в условиях ЧС. Топливом выступает либо метан, либо пропан-бутановые смеси. Расход установок составляет примерно 0,4 м<sup>3</sup> газа на 1 кВт·ч. Подключение возможно к

магистральной линии газа (где это возможно) либо к баллонам с сжиженным газом. Последние можно транспортировать вместе с установкой на прицепе. Для мобильного варианта подойдет установка с мощностью электрической энергии 30 кВт (при этом вырабатываемая тепловая составляет 40 кВт) [3]. Такой «набор» из быстро разворачиваемых утепленной палатки для спасателей с инструментами, для пострадавших и газовой когенерационной установки обеспечит светом, электропитанием и теплом, а также даст возможность проведения необходимых работ в районе ЧС.

Таким образом для обеспечения решения чрезвычайных ситуаций и жизнедеятельности в экстремальном арктическом климате надо использовать не только традиционные способы, но и применять более дешевые местные, экологические, а не привозные виды топлива. Больше внимание следует уделять газу (в первую очередь метану), добываемому в данном регионе в большом количестве и имеющего большие перспективы для обогрева, выработки тепла и обеспечения работ и жизнедеятельности в районе чрезвычайных ситуаций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Библиотека экстремальных ситуаций. Справочно-методический сборник в 35 томах. Редактор и составитель Лучанский Г. Т. 20. Москва, изд-во ФГУНПП «Аэрогеология», 1995 г. 150 с.

2. Кама энергетика. [Электронный ресурс] URL: <http://taskt.ru>. (дата обращения: 20.03.2023).

3. Газопоршневая электростанция. [Электронный ресурс] URL: <https://www.d-system.ru/gaz/ag/8/> (дата обращения: 20.03.2023).

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Болдырев Е. О., Ермилов А. В., Багажков И. В.</b> Организация обеспечения бесперебойной подачи огнетушащих веществ в условиях низких температур .....	3
<b>Ермилов А. В.</b> Анализ последствий пожаров на объектах хранения и переработки нефти за 2009-2021 гг. ....	6
<b>Ермилов А. В.</b> Организация охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносным лафетным стволом с осциллятором.....	11
<b>Ермилов А. В., Баканов М. О., Никишов С. Н., Орлов О. И.</b> Результаты оценки основных факторов, влияющих на выбор боевых позиций для охлаждения вертикальных стальных резервуаров при тушении пожара.....	15
<b>Ермилов А. В., Генрих Д. С., Багажков И. В.</b> Организация соблюдения правил охраны труда при работе личного состава в неблагоприятных климатических условиях.....	20
<b>Караманчук Е. А., Коноваленко П. Н., Багажков И. В.</b> Развертывание сил и средств в условиях низких температур.....	23
<b>Комельков В. А., Орлов О. И., Сорокин Д. В.</b> Результаты исследования адгезионных и теплоизолирующих свойств гидрогеля в условиях отрицательных температур .....	25
<b>Курченко А. Б.</b> Опыт функционирования республиканской системы по ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов в Республике Коми.....	31
<b>Митрофанов А. С., Сырбу С. А., Азовцев А. Г.</b> О результатах экспонирования защищенных стальных образцов в нефти в рамках учений «Безопасная Арктика – 2023» .	38
<b>Митушки К. В., Сараев И. В.</b> Обзор автомобилей для применения в условиях Арктики .	41
<b>Оревин Н. Н., Сараев И. В.</b> Обзор современного гидравлического аварийно-спасательного инструмента.....	45
<b>Павлов В. В., Гомозов А. В., Лучкин С. А., Исавнина К. Д.</b> Требования к пределам огнестойкости строительных конструкций модульных зданий различного назначения.....	50
<b>Петраков А. П.</b> Техносферные и природные риски в Республике Коми с 2019 до 2022 года .....	53
<b>Пехотиков А. В., Гомозов А. В., Булгаков А. В.</b> Обеспечение огнестойкости конструкций переходов между зданиями различного назначения .....	55
<b>Пехотиков А. В., Гомозов А. В., Лучкин С. А.</b> Особенности противопожарной защиты строительных конструкций зданий класса функциональной пожарной опасности Ф 3.4 на деревянном каркасе.....	58
<b>Пехотиков А. В., Гомозов А. В., Павлов В. В., Лучкин С. А.</b> Анализ влияния пределов огнестойкости строительных конструкций на обеспечение безопасности людей в жилом здании .....	62
<b>Постникова У. С., Тасейко О. В., Ефремова И. С.</b> Анализ техногенной безопасности арктических территорий.....	67
<b>Рзаев И. А., Сараев И. В.</b> Обзор беспилотных авиационных систем для работы в Арктической зоне .....	70

<b>Сараев И. В., Семенов А. Д.</b> Оценка боевой готовности мобильных средств пожаротушения при тушении пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов в условиях низких температур .....	75
<b>Шилов С. В.</b> Повышение обеспеченности мероприятий по защите в чрезвычайных ситуациях в Арктической зоне.....	78

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФОРМ  
И МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ,  
НАПРАВЛЕННЫХ НА ЗАЩИТУ НАСЕЛЕНИЯ  
И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ВОЗМОЖНЫХ ЧС ПРИРОДНОГО  
И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ  
РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
ВСЕРОССИЙСКОГО КРУГЛОГО СТОЛА**

Усинск, 7 апреля 2023 года

*Текстовое электронное издание*

*В авторской редакции*

Подготовлено к изданию 10.05.2023  
Формат 60x90 1/8. Усл. печ. л. 10,5. Заказ № 235

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России  
153040, Россия, г. Иваново, пр. Строителей, 33

ISBN 978-5-907353-86-2



9 785907 353862 >