



МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ  
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

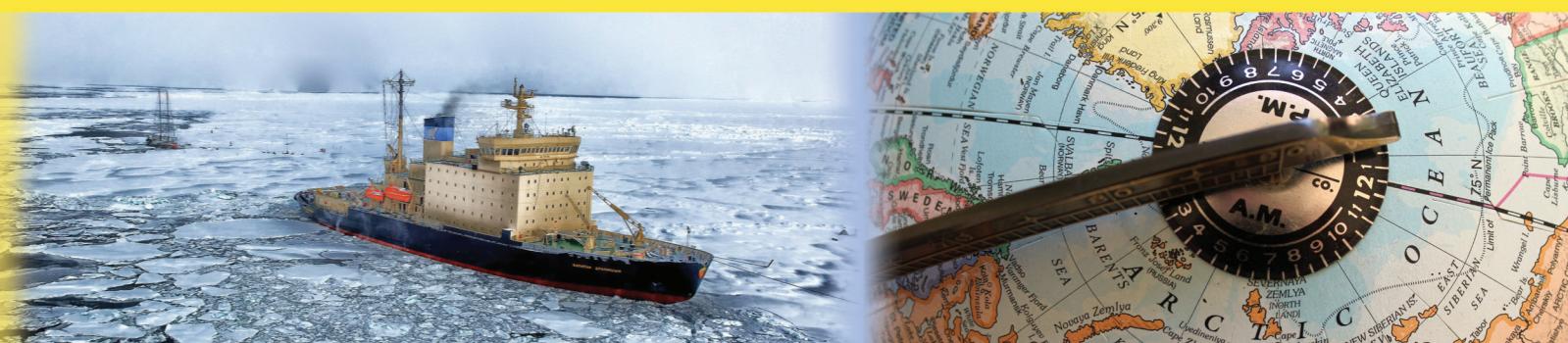


СЕРВИС БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИИ:  
ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

АРКТИКА – РЕГИОН СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ:  
ПРАВОВАЯ ПОЛИТИКА  
И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Материалы международной  
научно-практической конференции

28 октября 2020 года



Санкт-Петербург  
2020

Министерство Российской Федерации  
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям  
и ликвидации последствий стихийных бедствий

Санкт-Петербургский университет  
Государственной противопожарной службы МЧС России



## СЕРВИС БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИИ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

### АРКТИКА – РЕГИОН СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ: ПРАВОВАЯ ПОЛИТИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Материалы международной научно-практической конференции

28 октября 2020 года

Санкт-Петербург  
2020

УДК 614.8  
ББК 68.9

**Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе:** Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 28 октября 2020 года / Сост.: А.В. Зыков, Н.В. Федорова. – СПб.: ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2020. – 284 с.

*Тексты печатаются в авторской редакции. Ответственность за точность цитат, названий, имен и других сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы представленных материалов.*

Международная научно-практическая конференция «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе» состоялась 28 октября 2020 года.

Конференция подготовлена и проведена в режиме видеоконференцсвязи Санкт-Петербургским университетом ГПС МЧС России.

В сборнике материалов представлены доклады, касающиеся следующих вопросов:

- обеспечение комплексной безопасности населения и территорий в Арктической зоне;
- правовая политика в сфере обеспечения комплексной безопасности в Арктическом регионе. Вопросы межведомственного взаимодействия и международного сотрудничества;
- экипировка, снаряжение, оборудование, предназначенное для ведения работ в сложных арктических условиях. Применение авиации и авиационноспасательных технологий;
- обучение и повышение профессионализма спасателей, применительно к рискам в Арктической зоне;
- организация КВ и УКВ радиосвязи, спутниковой связи, глобальной космической системы поиска аварийных судов, решение задачи навигации и передачи данных в условиях Арктики;
- вопросы развития транспортной и экологической безопасности в Арктике;
- организация медицинской помощи в условиях Арктики;
- обеспечение аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ на суше и на воде в Арктической зоне.

УДК 614.8  
ББК 68.9

---

## ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

---



### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ул. Б.Дмитровка, д. 26, Москва, 103426

«27» октября 2020 г.

№ 2.3-12/414

Участникам международной научно-практической конференции "Сервис безопасности в России: опыт проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе"

#### **Уважаемые организаторы и участники конференции!**

Вопросы обеспечения безопасного и эффективного освоения Арктики актуальны и крайне важны для нашей страны. В своих выступлениях Президент России В.В. Путин не раз подчеркивал, что Арктика – это важнейший регион, который будет обеспечивать будущее нашей страны, а "богатство России должно прирастать Арктикой".

В последние годы вопросы промышленного, социально-экономического и инфраструктурного возрождения Арктической зоны вызывают большой интерес среди представителей органов власти, бизнеса, экологических организаций и ученых. При этом нельзя забывать что, Арктика – это экстремальная зона, от развития и состояния которой

---

---

во многом зависит экологическое благополучие всей планеты. Поэтому при освоении этого региона важно обеспечивать баланс между экономическими интересами и задачами сохранения природы.

Руководством страны поставлена задача — обеспечить первенство, России в Арктике. В этом стратегически важном для нас регионе необходимо решать вопросы как обеспечения национальной безопасности страны, так и ее экономических интересов. Этим вопросам во многом и посвящена проводимая вами Конференция.

Хочу выразить благодарность руководству Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России за возможность обсудить в стенах вуза актуальные проблемы обеспечения комплексной безопасности населения и территорий в Арктической зоне.

Желаю всем участникам конференции плодотворной и успешной работы!



Ю.Л. ВОРОБЬЕВ

---

## ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

---

*Начальник  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский университет  
Государственной противопожарной службы  
Министерства Российской Федерации  
по делам гражданской обороны,  
чрезвычайным ситуациям и ликвидации  
последствий стихийных бедствий»,  
кандидат технических наук,  
генерал-майор внутренней службы  
**ГАВКАЛЮК Богдан Васильевич***



---

Уважаемые коллеги, гости и участники конференции!

Позвольте мне приветствовать Вас по случаю проведения научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе», посвященной обсуждению вопросов обеспечения комплексной безопасности. Университет уже не первый раз становится площадкой для широкого, открытого обсуждения арктической повестки.

Президентом Российской Федерации не раз говорилось, что Арктика, по сути, открывает сейчас новую страницу своей истории, которую можно назвать эпохой индустриального прорыва, бурного экономического, инфраструктурного развития. В арктических регионах России идет интенсивный поиск и разработка новых месторождений газа, нефти, других минерально-сырьевых ресурсов, строятся крупные транспортные, энергетические объекты, возрождается Северный морской путь.

Так сложилось, что Арктика одновременно вступает в новую эпоху индустриального освоения и в новые климатические условия. И как ни один другой регион нуждается во взвешенном подходе, обоснованном практическим и реальным научным опытом.

Для того чтобы можно было более эффективно использовать потенциал Арктики, необходимо создать в Арктике масштабную систему коммуникаций и мониторинга. Экономическое, научное и туристическое развитие невозможно без надежного решения вопросов безопасности.

Сотрудники Министерства уже давно принимают активное и непосредственное участие в проведении научно-исследовательских работ по разработке спасательных комплексов для организации и обеспечения спасательных работ в Арктическом регионе.

И для нас очевидно, что приоритетом, ключевым принципом развития Арктики должна стать планомерная совместная работа, направленная на поддержание в постоянной готовности сил и средств реагирования на ЧС, повышение уровня защищенности населения и территорий, взаимодействие аварийно-спасательных формирований и подразделений, оснащение их самым современным оборудованием и техникой, использование специальных технологий для проведения аварийно-спасательных работ в экстремальных условиях.

Состав участников мероприятия и тематика представленных для обсуждения докладов не оставляют сомнений, что в ходе работы конференции будут всесторонне рассмотрены различные аспекты проблемных вопросов в области защиты населения и территорий Арктической зоны Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций и предложены эффективные пути их решения.

Желаю участникам и гостям конференции плодотворной работы, интересного общения и новых достижений!

---

## ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

---

Председатель рабочей группы  
по предупреждению,  
готовности и ликвидации  
чрезвычайных ситуаций  
Арктического совета

**ХОЛЬСТ-АНДЕРСЕН Йенс Питер**



*I would like to forward warm greetings to the participants of the International conference «The Arctic as a Region of Strategic Interests. Policy and Technology for Safety in the Arctic Zone» and extend my thanks to the organizers for offering this opportunity to address the participants remotely.*

*The international cooperation in the Arctic is vitally important and we at the EPPR Working Group of the Arctic Council strive to be the premier forum for it in the area of emergency prevention, preparedness and response. Our work at the EPPR is focused on environmental emergencies, natural and manmade disasters and accidents in the Arctic. Response activities are often characterized by harsh conditions and sparse infrastructure, which underlines the importance of effective cooperation and sharing the knowledge and best practices. I would like to wish the participants a productive conference and take the opportunity to thank the Russian Federation for the good cooperation.*

Я хотел бы поприветствовать участников Международной научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе», а также выразить свою благодарность организаторам конференции за предоставленную возможность обратиться к участникам дистанционно.

Международное сотрудничество в Арктике – жизненно необходимо, и мы в Рабочей группе по предупреждению, готовности и ликвидации чрезвычайных ситуаций (EPPR) Арктического совета стремимся быть главным форумом для совместного обсуждения и решения задач в области предотвращения чрезвычайных ситуаций в Арктическом регионе. Наша работа в рамках EPPR сосредоточена на экологических бедствиях, чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера в Арктике. Действия по реагированию зачастую проводятся в суровых климатических условиях и при недостаточно развитой инфраструктуре, что подчеркивает важность эффективного сотрудничества и обмена знаниями и передовым опытом. Я хотел бы пожелать участникам конференции продуктивной работы и, пользуясь возможностью, поблагодарить Российскую Федерацию за хорошее сотрудничество.

## ДОКЛАДЫ

---

### ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

**Малыгин И.Г.**,<sup>1, 2</sup> доктор технических наук, профессор;  
**Гавкалюк Б.В.**,<sup>2</sup> кандидат технических наук, доцент.

<sup>1</sup>ИПТ РАН

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

#### Аннотация

В статье описаны вызовы и угрозы транспортному комплексу Арктической зоны Российской Федерации, которые обусловлены новыми опасными изменениями во внешней среде и внутренними проблемами социально-экономического характера. Эти изменения могут привести к чрезвычайным ситуациям и ухудшению функционирования транспортного комплекса Российской Арктики. Рассмотрены три блока предложений по корректировке стратегического управления транспортным комплексом Арктической зоны в условиях экстремального ухудшения ситуации. Приведен перечень необходимых для разработки методик, позволяющих снизить риски чрезвычайных ситуаций и обеспечивающие устойчивое функционирование транспортного комплекса в условиях опасных изменений.

**Ключевые слова:** транспортный комплекс, Арктическая зона Российской Федерации, чрезвычайная ситуация, стратегическое управление, опасные изменения.

### **ISSUES OF SUSTAINABLE FUNCTIONING OF THE TRANSPORT COMPLEX OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION IN EMERGENCY SITUATIONS**

**Malygin I.G.**,<sup>1, 2</sup> **Gavkaluyk B.V.**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IPT RAS

<sup>2</sup>FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

#### *Abstract*

*The article describes the challenges and threats to the transport complex of the Arctic zone of the Russian Federation, which are caused by new dangerous changes in the external environment and internal problems of a socio-economic nature. These changes can lead to emergency situations and deterioration in the functioning of the transport complex of the Russian Arctic. Three blocks of proposals for adjusting the strategic management of the transport complex of the Arctic zone in conditions of extreme deterioration of the situation are considered. A list of methods necessary for the development of methods that allow to reduce the risks of emergency situations and ensure the stable operation of the transport complex in conditions of dangerous changes is presented.*

**Keywords:** transport complex, Arctic zone of the Russian Federation, emergency, strategic management, dangerous changes.

В 2019 г. система государственного управления РФ модернизирована в соответствии с вызовами в сфере развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности: сформирован новый состав и расширены полномочия Государственной комиссии по вопросам развития Арктики, образовано Министерство РФ по развитию Дальнего Востока и Арктики, принято решение о расширении компетенции институтов развития Дальнего Востока на Арктическую зону (АЗ).

Новые вызовы и угрозы транспортному комплексу РФ и ее субъектов (ТК) обусловлены опасными изменениями во внешней среде – нарастанием недружественных действий против РФ, которые потенциально могут привести к военным конфликтам. В условиях таких радикальных изменений, эффективность, безопасность и устойчивость функционирования ТК должны быть основаны на новых методах управления.

Таким образом, методы исследований в области стратегического управления транспортным комплексом Арктической зоны Российской Федерации при чрезвычайных ситуациях опираются на следующие исследования [1-5]:

– теорию управления большими транспортными системами (БТС) в условиях изменений;

– использование достижений искусственного интеллекта, в том числе направлений, связанных с машинным обучением, адаптацией и самоорганизацией;

– модели стратегического управления элементами транспортного комплекса (объединение этих моделей осуществлялось методами системной инженерии);

– опыт исследований и разработок стратегического управления транспортным комплексом (ТК), который использовался при выработке практических рекомендаций.

Анализ современного состояния транспортного

комплекса АЗ РФ можно представить в виде исследования трех последовательно решаемых проблем, соответствующих:

1. Современному состоянию ТК АЗ РФ под воздействием потенциальных угроз внешних и внутренних изменений.

2. Состоянию ТК АЗ РФ при реализации угроз внешних и внутренних осложнений.

3. Состоянию ТК АЗ РФ при нарастании отрицательных воздействий факторов внешних и внутренних рисков до уровня экстремальных условий функционирования.

В результате проведенного исследования [1] были

сформированы три блока предложений по корректировке стратегического управления транспортным комплексом АЗ РФ в условиях экстремального ухудшения ситуации.

Первый блок предложений содержит рекомендации по модернизации, реконструкции и строительству.

Среди практических мероприятий, рекомендованных для реализации предполагается развитие объекта управления, т.е. модернизации, реконструкции и строительству объектов инфраструктуры в Арктической зоне Российской Федерации, либо в прилегающей к ней (табл. 1–4).

Таблица 1 – Автомобильные дороги

1) Участок Надым – Салехард автодороги Тюмень – Салехард	2) Р-254 (М-51) «Иртыш» – Челябинск – Курган
3) Пермь – Ивдель – Ханты-Мансийск – Томск (Северный широтный коридор)	4) Архангельск – Нарьян-Мар
5) Сыктывкар – Ухта – Печора – Усинск – Нарьян-Мар с подъездом к Воркуте и Салехарду	6) Сыктывкар – Койгородок – Пермь
7) Тюмень – Сургут – Новый Уренгой	8) Р-21 (М-18) «Кола», участок Мурманск – Печенга – граница с Норвегией

Таблица 2 – Железные дороги

1) Выходной – Мурмаш 2 – Лавна	2) Салехард – Надым
3) Бованенково – Сабетта (Харасавэй)	4) Паюта – Бованенково
5) Надым – Коротчаево	6) Паюта – Новый Порт

Таблица 3 – Морские порты

1) Анадырь	2) Певек
3) Провидения	4) Тикси
5) Диксон	6) Дудинка
7) Сабетта	

Таблица 4 – Аэродромы

1) Хатанга (Красноярский край)	2) Норильск
3) Ачинск (Красноярский край)	4) Дудинка (Красноярский край)
5) Харасавэй (Ямало-Ненецкий авт. округ)	

В островной части Российской Арктики также расположены аэропорты, принадлежащие МО, МЧС, МВД, ФСБ. В целом в настоящее время в АЗ РФ много недействующих аэропортов и вертодромов.

В Стратегиях пространственного развития регионов России, включающих Арктические зоны, предполагается развитие нетрадиционных немагистральных видов транспорта, таких как, снегоходы, болотоходы, дирижабли. Их предполагается использовать в основном на материковой части Арктической зоны.

Второй блок содержит предложения по модернизации субъектов управления ТК – управляющих органов транспортных комплексов субъектов АЗ РФ.

Эти предложения касаются систем, организационных структур и механизмов функционирования ТК АЗ РФ [6, 7]. В частности предлагается разработать методики, позволяющие снизить риски чрезвычайных ситуаций и обеспечивающие устойчивое функционирование ТК в условиях опасных изменений.

Перечень предлагаемых к разработке методик:

- отбора проектов стратегического развития транспортной инфраструктуры;
- формирования инвестиционных программ развития ТК;
- экспертизы обоснования строительства транспортных магистралей;
- аудита проектов реконструкции магистралей;
- экспертизы проектов терминално-логистических центров;
- технологического аудита производственных процессов ТК на предмет импортозамещения;
- оптимизации больших транспортных систем ТК;
- планирования ТК;
- определения степени централизации управления ТК;
- мониторинга комплексной безопасности ТК;
- реструктуризации системы управления ТК;
- оптимального планирования комплекса работ по устранению нарушений в работе ТК.

Третий блок предложений касается создания интеллектуальной платформы поддержки принятия

решений в условиях нарастания экстремальных факторов природного, техногенного и экономического характера, в том числе:

- сетецентричные модели транспортной инфраструктуры;
- теоретико-игровые модели оптимизации транспортных коридоров;
- модели оптимизации структур транспортных, энергетических и информационно-телекоммуникационных сетей, а также систем их безопасности;
- модели мультимодальных интеллектуальных транспортных систем;
- модели оптимизации разработки и экспертизы

(технологического аудита) крупномасштабных проектов развития транспортной инфраструктуры;

– модели управления инновациями в области энергоэффективности.

*Выводы.* Проведен последовательный анализ и синтез стратегических управляющих воздействий на ТК АЗ РФ для сохранения его устойчивости при чрезвычайных ситуациях. В частности, построены сценарии последовательного усложнения условий функционирования ТК с учетом глобальных неблагоприятных, в том числе климатических изменений и действий конкурентов. Предложены мероприятия, реализующие такие стратегические управляющие воздействия на ТК.

## **Литература**

1. Гавкалюк Б.В., Цыганов В.В., Савушкин С.А. К устойчивому функционированию транспортного комплекса при чрезвычайных ситуациях // Информационные технологии в науке, образовании и управлении, 2020. (в печати).
2. Цыганов В.В., Малыгин И.Г., Еналеев А.К., Савушкин С.А. Большие транспортные системы: теория, методология, разработка и экспертиза. – СПб: ИПТ РАН, 2016. – 216 с.
3. Цыганов В.В., Бородин В.А., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие. Теория и практика управления эволюцией организаций. – М.: Университетская книга, 2004. – 768 с.
4. Малыгин И.Г., Цыганов В.В. Риски и интеллектуальные механизмы промышленной безопасности больших транспортных систем // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере», 2017. – № 1(41). – С. 110-119.
5. Белый О.В., Еналеев А.К., Малыгин И.Г. и др.

Проблемы оптимизации структуры регионального управления движением, инфраструктурой, железнодорожными перевозками / Научное обеспечение инновационного развития и повышения эффективности железнодорожного транспорта: Коллективная монография Объединенного Ученого совета ОАО «РЖД», под ред. Б.М.Лапидуса. – М.: Mittel Press, 2014. – С. 39-55.

6. Комплексное освоение территории Российской Федерации на основе транспортных пространственно-логистических коридоров. Актуальные проблемы реализации мегапроекта «Единая Евразия: ТЕПР–ИЕТС»: Отв. ред. академик РАН В.В. Козлов, член-корреспондент РАН А.А. Макоско; РАН. – М.: Наука, 2019. – 463 с.

7. Цыганов В.В., Малыгин И.Г. и др. Инфраструктура Сибири, Дальнего Востока и Арктики. Состояние и 3 этапа развития до 2050 года: Коллективная монография под ред. А.А. Макоско. – М.: ИПТ РАН, 2019. – 465 с.

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ГПС МЧС РОССИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Ложкин В.Н., доктор технических наук, профессор;  
Эдеев Б.С.;  
Дорохов В.М.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Приведены результаты работ Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России по направлениям исследований генерации электрической энергии при помощи дизель-электрических станций, работающих на генераторном газе, и технического диагностирования автотранспорта для выявления аварийных автомобилей в эксплуатации применительно к климатическим условиям Арктики. Обоснована модель и технология автономного получения генераторного газа из местного твердого топлива для комбинированного питания (генераторный газ, дизельное топливо) дизель-электрической установки. Технология проверена в экстремальных условиях Якутии. Для мониторинга в городах-спутниках Заполярья аварийности эксплуатации топливно-катализитических систем (ТКС) автотранспорта, по критериям экологической и пожарной опасности, разработана методика диагностики ТКС с анализом компонент отработавших газов двигателя.

**Ключевые слова:** Арктика, местное топливо, генераторный газ, дизельная электроустановка, автомобиль, топливно-катализитическая система, отказ, поллютанты, возгорание, компоненты отработавших газов, диагностика.

### ***INVESTMENT TECHNOLOGIES AND PROJECTS OF THE ST. PETERSBURG UNIVERSITY OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA TO ENSURE THE SAFETY OF THERMAL POWER AND TRANSPORT FACILITIES IN THE ARCTIC REGION***

*Lozhkin V.N., Edeev B.S., Doroxov V.M.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*The results of the work of the St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia in the areas of research on the generation of electrical energy using diesel-electric power plants operating on generator gas, and technical diagnostics of vehicles to identify emergency vehicles in operation in relation to the climatic conditions of the Arctic are presented. The model and technology of autonomous production of generator gas from local solid fuel for combined power supply (generator gas, diesel fuel) of a diesel-electric installation has been substantiated. The technology has been tested in the extreme conditions of Yakutia. For monitoring in the satellite cities of the Polar region, the accident rate of operation of fuel-catalytic systems (FCS) of vehicles, according to the criteria of environmental and fire hazard, a method for diagnostics of FCS with analysis of the components of engine exhaust gases has been developed.*

***Keywords:*** *Arctic, local fuel, generator gas, diesel power plant, automobile, fuel-catalytic system, failure, pollutants, ignition, exhaust gas components, diagnostics.*

В связи с ростом активности освоения полезных ископаемых и углеводородов в Арктике [1, 2] ожидается приток инвестиций в разработку природоохранных технологий для малой энергетики с открытием перспективы использования в удаленных, друг от друга на тысячи километров, автономных поселениях газогенераторных мини-ТЭЦ [3-6]. Одновременно с этими тенденциями, в городах-спутниках Заполярья, поддерживающих экономическую и социально-демографическую стабильность добычи энергетических ресурсов на шельфах и открытой воде Арктики, ожидается мощное развитие транспортной инфраструктуры с обеспечением высокой мобильности населения [2] путем применения транспортных средств и двигателей, оборудованных самыми современными

топливно-катализитическими системами (ТКС) [7-9].

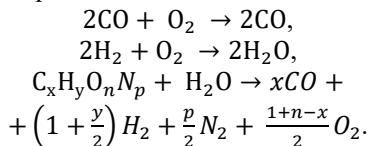
В настоящей статье приводятся результаты работ Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России по двум направлениям исследований, а именно.

Исследование генерации электрической энергии при помощи дизель-электрических станций, работающих на генераторном газе (совместная разработка с ООО «ЦНИДИ» и ОАО АК «Якутскэнерго» [6]), аналогично опыту ФНПЦ ММПП «САЛЮТ» по разработке твердотопливной электростанции ТЭС-75 с газификацией угля в плотном слое в газогенераторе обращенного процесса [4] и опыту ОАО АК «Якутскэнерго» с ее дочерней организацией ОАО «Сахаэнерго» совместно с компанией Flex Technologie по внедрению мини-ТЭС мощностью

5 МВт для п. Сангар с использованием генераторного газа в газопоршневых двигателях WJ8300 [5].

По данному направлению обоснованы модель и технология автономного получения генераторного газа из местного твердого топлива Заполярья для комбинированного (генераторный газ, дизельное топливо) и 100% питания дизель-электрических установок генераторным газом.

В соответствии с принятой моделью, аналогично [7], химические реакции в газовой фазе, при температуре менее 1000 К, протекают по механизмам гомогенных процессов:



Значения  $x$ ,  $y$ ,  $n$ ,  $p$  оцениваются в соответствии с элементным составом газифицируемой массы угля. Коэффициент теплопроводности твердой фазы  $\lambda_s$  принимается неизменным и рассчитывается в пределах зоны выхода и окисления летучих составляющих.

Уравнение сохранения энергии для твердой фазы записывается для краевых условий отсутствия теплового потока через границу, аналогично [7]:

$$\begin{aligned} (1 - \omega)\rho_s c_s \frac{dT_s}{dt} &= \lambda_s \frac{d^2 T_s}{dx^2} + q_{hc} + q_{chem}, \\ \frac{dT_s}{dx} &= 0 \text{ при } x = 0, \\ \frac{dT_s}{dx} &= 0 \text{ при } x = L \end{aligned}$$

$L$  – высота газификатора,

$q_{chem}$  – характеризует межфазный теплообмен в условиях протекания гетерогенного химического процесса, Вт/м<sup>3</sup>,

$T_s$  – температура твердой фазы, °С,  
 $\rho_s$  – «истинная» плотность твердой фазы, кг/м<sup>3</sup>.

Уравнение сохранения летучих веществ, влаги и углерода в слое:

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= -Vr_V = -Vk_v \exp\left(-\frac{E_v}{RT}\right), \\ \frac{dW}{dt} &= -Wr_V, \\ (1 - \omega) \frac{d\rho_c}{dt} &= -S_V. \end{aligned}$$

$V$ ,  $W$ ,  $\rho_c$  – содержание летучих компонентов, влаги и углерода С, кг, в слое объемом 1 м<sup>3</sup>.

Тепло- и массообмен газовой фазы представляются, аналогично [7], следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx}(\rho \cdot u \cdot m_i) &= \sum_{i=1}^{LG} r_{il}^{get} + \sum_{m=1}^{LH} r_{im}^{hom}, \\ \frac{d}{dx}(\rho \cdot u \cdot c_g \cdot T_g) &= -g_{hc} + g_g. \end{aligned}$$

$m_i$  – концентрация  $i$ -ого компонента, кг/м<sup>3</sup>,

$r_{il}^{get}$  – скорость гетерогенного реагирования  $i$ -ого компонента в  $l$ -й реакции, кг/м<sup>3</sup>с;

$r_{im}^{hom}$  – скорость гетерогенного реагирования  $i$ -ого компонента в  $m$ -й реакции, кг/м<sup>3</sup>с,

LG и LH – количество гетерогенных и гомогенных реакций.

Исследования в компании «Нижнеленское» [5] подтвердили эффективность выработки электрической энергии автономным способом в экстремальных условиях Якутии на установке, разработанной совместно с ООО «ЦНИДИ», рис. 1, при работе на Оленекском багхеде – угле, образовавшемся в результате разложения сапропеля, почти полностью состоящего из полинафтеновой фазы и дающего 80 % нефти.

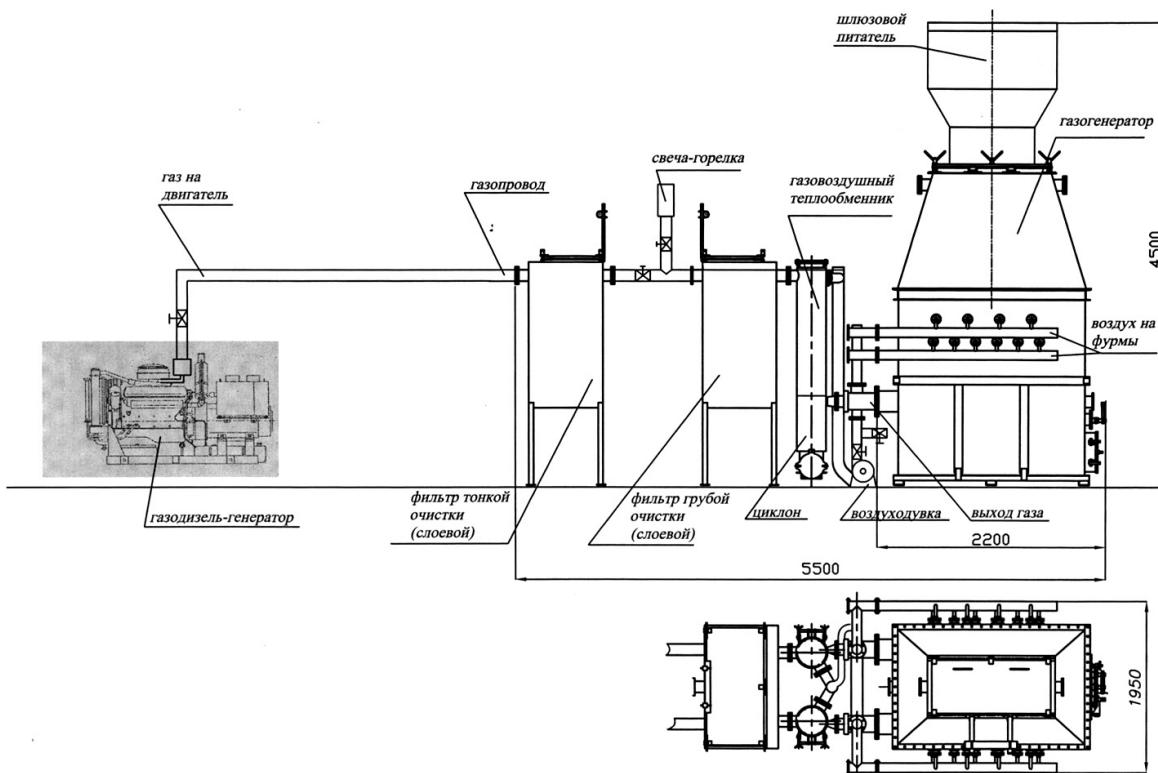


Рисунок 1 – Общий вид газогенераторной энергетической установки ГГЭУ-100 [6]

С участием авторов была разработана и внедрены оригинальные методические подходы контроля промышленной санитарно-гигиенической безопасности транспортных и стационарных дизельных установок при их эксплуатации в условия Арктики [8].

Второе направление исследований Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России было связано с разработкой методики технического диагностирования автотранспорта для выявления аварийных автомобилей в эксплуатации применительно к климатическим условиям Арктики.

Проведенный научный анализ показал высокую вероятность аварийности топливно-кatalитических систем (ТКС), сопряженной с экологической (по санитарно-гигиеническим параметрам) и пожарной (возгорание транспортных средств) их безопасностью в аномально холодных условиях жесткого температурного режима (до  $-70 \dots -80^{\circ}\text{C}$ ) в городах Заполярья, рис. 2.

Предвестниками нештатных аварийно-опасных режимов эксплуатации двигателя транспортного средства являются разрушения сопрягаемых поверхностей элементов ТКС, при которых в реакторе нейтрализатора могут развиваться температуры, достаточные для плавления и разрушения керамики сотовых блоков-носителей, рис. 3. Это может привести к возгоранию транспортного средства.



Рисунок 2 – Экстремальные климатические условия эксплуатации автотранспорта в городах Заполярья

На основании проведенных исследований нами разработан метод инструментального диагностирования аварийных режимов эксплуатации ТКС по оригинальной программе с использованием анализа компонент отработавших газов (ОГ) на холостых режимах работы двигателя. Метод позволяет на ранних стадиях обнаружить неисправности ТКС, способные привести к резкому увеличению токсичных выбросов с ОГ и возгоранию автомобиля.

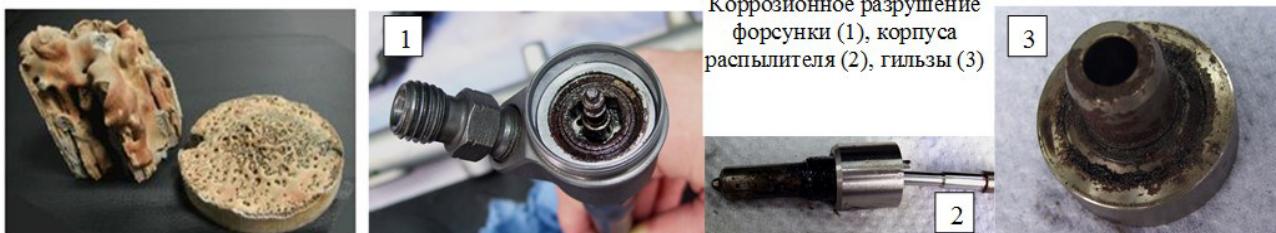


Рисунок 3 – Состояние блоков-носителей при нештатных режимах работы ТКС

Таблица – Результаты испытаний автомобиля Ford Mondeo с двигателем TDCi с предаварийным техническим состоянием ТКС

№ измерения	Значение $X_M, \text{ м}^{-1}$	Среднее значение $X_M, \text{ м}^{-1} (\%)$	Предельное значение диагностического параметра, $\text{м}^{-1} (\%)$
Измерения дымности ОГ после регенерации сажевого фильтра ( $n_{\max \text{ x.x.}}$ )			
1	1,65	1,34 (44)	0,4 (15) <sup>*)</sup>
2	1,35		<sup>*)</sup> предельное значение для режима $n_{\max \text{ x.x.}}$
3	1,10		
4	1,25		
Измерения дымности ОГ на режимах свободного ускорения (СУ)			
1	5,92	≈ 4,0 (82)	1,6 (50) <sup>**)</sup>
2	4,28		<sup>**)</sup> предельное значение для режима СУ
3	3,37		
4	3,48		
5	3,73		
6	3,32		

Так, для выявления аварийного состояния работы ТКС автомобилей, оснащенных системой питания «Common Rail System» и регенерируемым каталитическим сажевым фильтром, программа

процедуры диагностирования включает следующие процедуры:

– работа двигателя в режиме холостых ходов «свободного ускорения» (СУ). На таком режиме

двигатель кратковременно выходит на внешнюю скорость характеристику и, в случае исправного состояния активного слоя катализатора, происходит регенерация каталитического фильтра;

– контроль дымности ОГ на режимах

максимальной частоты вращения коленчатого вала и СУ;

– сравнение измеренных показаний дымности с предельными (безаварийными) их значениями, табл.

## **Литература**

1. Положение о Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике (Утверждено Указом Президента Российской Федерации от 25 августа 2020 г. № 526) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202008250033> (дата обращения 29.10.2020).

2. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года (Утверждены Указом Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003050019> (дата обращения 29.10.2020).

3. Mark Z. Jacobson and other 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World [Электронный ресурс]. – Режим доступа: DOI:<https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.07.005> (дата обращения 28.09.2020).

4. Газификаторы ФНПЦ ММПП «САЛЮТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sonbi.ru/salut-science/Industry/Gasifier/index.htm> (дата обращения 28.09.2020).

5. Гаврилов С.Ю., Кычкин П.Е. Газогенераторная установка для газификации угля / Турбины и дизели – специализированный информационно-технический журнал, 2012. – №6. – С. 52 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.turbine-diesel.ru/node/3901> (дата обращения 28.09.2020).

6. Ложкин В.Н., Орлов Е.И., Гаврилов С.Ю. Обеспечение устойчивой генерации электрической и тепловой энергии в условиях чрезвычайных ситуаций мини-ТЭЦ, созданной на базе газогенераторной энергоустановки транспортируемого исполнения / Научно-аналитический журнал: Проблемы управления рисками в техносфере. – СПб., 2010. – № 1[13]. – С. 123-130.

7. Гроо, А.А. Численное моделирование процессов тепло-массообмена при слоевой газификации угля / А.А. Гроо, И.А. Кузоватов, С.Р. Исламов // Математические методы и моделирование. – Красноярск: КГТУ, 2005. – Вып. 37. – С. 33-42.

8. Ложкин В.Н., Ложкина О.В., Гавкалюк Б.В. Методические подходы контроля промышленной безопасности транспортных и стационарных дизельных установок в Арктике / Научно-аналитический журнал: Проблемы управления рисками в техносфере. – СПб., 2019. – № 2[50]. – С. 58-64.

9. Ложкин В.Н., Онищенко И.А., Ложкина О.В. Уточненная аналитическая модель катализа отработавших газов в условиях низких температур / Научно-аналитический журнал: Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2017. – Выпуск №4. – С. 78-85.

10. Ложкин В.Н. О загрязнении воздуха тепловыми двигателями, их пожарной и экологической безопасности / В.Н. Ложкин, О.В. Ложкина, Б.В. Гавкалюк, М.А. Косовец, А.Ю. Пенченков. Журнал «Сантехника, отопление, кондиционирование». – М., 2019. – № 3. – С. 80-87.

## К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ ОПИСАНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ ПОИСКА И СПАСАНИЯ ЛЮДЕЙ ВО ВНУТРЕННИХ МОРСКИХ ВОДАХ АРКТИКИ

Метельков А.Н., кандидат юридических наук.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Недостаточная урегулированность правовых отношений в регламентации административных границ отдельных приморских субъектов Российской Федерации оказывает деструктивное влияние на разработку моделей описания и оценок эффективности решения задач управления и принятия решений в системах организации деятельности по поиску и спасанию людей во внутренних морских водах.

Целью статьи является анализ правовых путей оптимизации организации системы спасения людей на морских водах Арктики в морских катастрофах на основе совершенствования организации реагирования, координации спасательной деятельности, внедрения в состав сил и средств аварийно-спасательной готовности роботов-спасателей, информационных технологий и киберфизических систем. В условиях одновременного существования нескольких органов управления и разных моделей принятия решений различными должностными по спасению людей на акватории морских портах на самом важном начальном этапе проведения спасательных мероприятий и операций в арктических морских портах перспективным методом является внедрение информационных технологий и киберфизических систем в механизм спасения на воде.

**Ключевые слова:** спасение, внутренние морские воды, принятие решений, киберфизические спасательные системы, морские роботы, правовое регулирование.

### **ON THE DEVELOPMENT OF MODELS FOR DESCRIBING THE SOLUTION OF MANAGEMENT AND DECISION-MAKING TASKS IN SEARCH AND RESCUE SYSTEMS IN THE ARCTIC INLAND SEA WATERS**

*Metelkov A. N.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*Insufficient regulation of legal relations in the regulation of administrative borders of certain coastal subjects of the Russian Federation has a destructive effect on the development of models for describing and evaluating the effectiveness of solving management and decision-making tasks in the systems of organizing search and rescue activities in inland sea waters.*

*The purpose of the article is to analyze legal ways to optimize the organization of the system of rescue of people in the Arctic sea waters in marine disasters by improving the organization of response, coordination of rescue activities, introduction of rescue robots, information technologies and cyber-physical systems into the forces and means of emergency preparedness. In the conditions of simultaneous existence of several management bodies and different models of decision-making by various officials for the rescue of people in the water area and seaports, at the most important initial stage of rescue activities and operations in Arctic seaports, the introduction of information technologies and cyber-physical systems into the water rescue mechanism is a promising method.*

**Keywords:** *rescue, inland sea waters, decision-making, cyber-physical rescue systems, marine robots, legal regulation.*

Теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов в экономике и обществе с учетом отраслевых особенностей спасения людей на море в Арктике, ориентированы на повышение эффективности управления на основе развития и использования методов теории управления и принятия решений. Лица, принимающие такие решения, действуют в рамках правового поля. Неурегулированность правовых отношений в сфере координации спасательной деятельности в морских портах и регламентации административных границ отдельных «приморских» субъектов Российской Федерации оказывает деструктивное влияние на разработку моделей описания и оценок эффективности решения задач управления и принятия решений в системах

организации деятельности по поиску и спасанию людей во внутренних морских водах. Поиск и спасение людей во внутренних морских водах – это деятельность органов управления, выделенных и привлекаемых сил и средств, по поиску и спасанию людей во внутренних морских водах, включая обеспечение выполнения водолазных, глубоководных, судоподъемных и других подводных работ. Актуальность спасания на водах Арктики подтверждается катастрофами морских судов. В частности, вечером 17 октября 2020 г. в районе полуострова Рыбачий маломерное судно «Юбилейный» врезалось в скалу, перевернулось и затонуло. Семерым из 10 находившихся на борту людей удалось спастись. К поисковой операции было задействовано 37 человек и 7 единиц техники, привлекались вертолет и водолазы. Поиски

пропавших осуществлялись силами спасателей, пограничников и экипажей судов, которые откликнулись на сигнал бедствия.

Внутренние морские воды как составляющие внутренних вод в морских портах Арктики требуют пристального внимания для спасения людей на водах. Средняя температура воды по «нулевому» горизонту в Баренцевом море в течении года составляет от 3 до 9°C, в Карском море – одном из самых холодных морей и температура воды выше 0°C поднимается до 6°C только вблизи устьев впадающих рек. Время нахождения в морской воде в зависимости от индивидуальных особенностей человека (возраст, здоровье, физическое развитие, умение плавать, психологическая готовность к борьбе с морской стихией) может варьироваться. Общие показатели по экспертным оценкам составляют до 15 минут при температуре морской воды 0°C. Человеку, выпавшему за борт океанского лайнера (такие суда осуществляют 7-8 заходов в порт Мурманск), но оставшемуся на плаву в спасательном жилете большую опасность представляет гипотермия. При низких температурах воздуха человек может погибнуть в мокрой одежде, даже если ему удается самостоятельно выбраться из воды. Сознание угасает при понижении температуры тела человека до 32-31 °C. При продолжении падения температуры тела останавливается дыхание и сердцебиение. Безопасно допустимое время до потери сознания при температуре воды 0°C – 15 минут, а при 10°C составляет 30–60 минут [3]. Математический расчет вероятного количества и структуры пострадавших в зависимости от вида и тяжести катастрофы, времени начала спасения и оказания медицинской помощи при катастрофах морских и океанских судов осуществлен Ю.Н. Закревским в докторской диссертации «Обоснование системы оказания медицинской помощи и лечения пострадавших в морских катастрофах» [1]. Статистика морских катастроф показывает, что с увеличением времени для спасения пассажиров и экипажа растет вероятность гибели судна и людей. Функция закона распределения вероятности гибели судна является возрастающей [2].

Анализ ситуации «организация спасания» в порту показывает сопоставимость предельного времени нахождения людей в морской воде со временем начала реагирования. Расхождение даже в нескольких минутах может привести к существенному снижению возможности спасения пострадавших. Нормативными документами установлено, что дежурный буксир порта выполняет обычные плановые работы с расчетом возможности выхода его на спасательную операцию в указанные сроки. Для дежурного судна (катера), стоящего в порту у причала (на якоре), устанавливаются двухчасовая, 30-минутная и постоянная (не более 10 минут) степени готовности к выходу в море (съемке с якоря). Готовность к выходу на выполнение поставленной задачи определяется временем от момента получения указания о выходе (приема сигнала бедствия) до начала движения.

Повышению эффективности спасания на водах в морских портах способствует внедрение киберфизических систем, роботов-спасателей с использованием современных технических средств и информационных технологий. Применение современных технических возможностей связано со сложностями решения задачи алгоритмизации действий всех субъектов системы спасания в морском порту. Автором предлагается в существующие математические модели оценки вероятности спасения на воде ввести дополнительную вероятность принятия и доведения до исполнителей решения в течении 5 минут. Концепция «умного» морского порта должна предусматривать объединение устройств различных классов и видов в гетерогенную сеть для информационного взаимодействия, включая спасение людей на море. Оператор робота дистанционно в режиме реального времени получает визуальное подтверждение необходимости применения данной системы спасения в любое время суток и в заданные координаты доставляет спасательные средства с помощью носителя (например, морского робота, БПЛА), осуществляя одновременно мониторинг ситуации.

Очевидно, что система реагирования должна быть максимально эффективной и время развертывания сил спасения на водах должно быть минимально возможным (т.е. единицы минут), что в неблагоприятных погодных условиях весьма затруднительно осуществить с использованием маломерных средств с ограниченной мореходностью. Одним из условий обеспечения эффективного реагирования является межведомственное информационное взаимодействие, организованное на базе современных информационных технологий и разработанных моделей описания решения задач управления и принятия решений в системах организации поиска и спасания людей во внутренних морских водах Арктики. С учетом ограниченного времени нахождения на поверхности воды время реагирования должно быть минимизировано за счет совершенствования алгоритмов действий сил реагирования, применением киберфизических систем (морских роботов-спасателей, беспилотных катеров прибрежного плавания с дистанционным управлением, дронов для доставки спасательного снаряжения пострадавшим и т.п.). При этом незамедлительное «включение» в алгоритм спасания роботов необходимо предусмотреть на уровне дежурных сил и средств с последующим уточнением задачи. Оператор робота в любое время суток дистанционно получает визуальное подтверждение необходимости применения данной системы спасения, и в заданные координаты доставляет спасательные средства с помощью носителя (например, морского робота, беспилотного летательного аппарата и др.). Главным преимуществом киберфизических систем является доставка спасательных средств непосредственно к месту нахождения пострадавших с мониторингом зон ЧС и передачей видеоизображений в режиме реального времени. Концепция «умного» морского

порта должна предусматривать объединение устройств различных классов и видов в гетерогенную сеть для информационного взаимодействия в чрезвычайных ситуациях, включая спасение людей в акватории порта.

Как показали результаты исследований разработка моделей описания решения задач управления и принятия решений в системах организации поиска и спасания людей во внутренних морских водах непосредственно зависит от совокупности правовых норм, которые формируют правовое пространство для разрешения социальных проблем спасания на море. Одной из таких проблем является недостаточно корректное регулирование полномочий и ответственности субъектов спасательной деятельности различных систем спасания на водах в зависимости от территориальной сферы их деятельности. Таким образом, эффективность реализации принимаемых решений в сфере спасания людей во внутренних морских водах требует учета человеческого фактора, что выражается в активном влиянии управляемой системы на процесс управления.

Согласно ч.1 статьи 67 Конституции Российской Федерации «территория Российской Федерации включает в себя территории ее субъектов, внутренние воды и территориальное море, воздушное пространство над ними». Из самого определения очевидно выделение внутренних вод в качестве одной из составных частей государственной территории. К внутренним морским водам относятся воды российских портов, заливов, бухт, губ и лиманов, берега которых принадлежат Российской Федерации.

При проведении поисковых и спасательных операций на море взаимодействие федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организаций осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Организация плавания судов в акватории Северного морского пути согласно Кодексу торгового мореплавания Российской Федерации осуществляется Госкорпорацией по атомной энергии «Росатом» и включает в себя в том числе организацию предоставления информационных услуг в области организации плавания судов, требований к обеспечению безопасности плавания судов, а также содействие в организации проведения поисковых и спасательных операций.

Разработку модели описания и оценки эффективности решения задач управления и принятия решений в системах организации поиска и спасания людей во внутренних морских водах рассмотрим на примере порта Мурманск, который называют «морскими воротами» в Арктику. Порт расположен в средней и южной частях Кольского залива Баренцева моря, принимает суда длиной до 340 метров и осадкой до 17 метров. Границы порта установлены распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 октября 2009 г. № 1535-р.

Как известно, РСЧС состоит из функциональных и территориальных подсистем и действует на федеральном, межрегиональном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях. Для координации деятельности по поиску и спасанию людей во внутренних водах и территориальном море МЧС России создается соответствующая функциональная подсистема. Организация, состав сил и средств функциональной подсистемы, а также порядок ее деятельности определяются положением о ней. Территориальные подсистемы единой системы создаются в субъектах Российской Федерации для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий.

На каждом уровне единой системы создаются координационные органы, постоянно действующие органы управления, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи и оповещения органов управления и сил единой системы, системы оповещения населения о чрезвычайных ситуациях и системы информирования населения о ЧС.

В Законе Мурманской области от 29 декабря 2004 года № 582-01-ЗМО «Об утверждении границ муниципальных образований в Мурманской области» (Закон) часть акватории Кольского залива и акватории морского порта включена в границы муниципального образования город Мурманск и соответственного в границы субъекта Федерации. В частности, в Законе есть такое описание «далее – по прямой линии через акваторию Кольского залива до северного угла причальной стенки причала Федерального унитарного предприятия "35 Судоремонтный Завод" ...». Из текста Закона следует, что часть акватории порта Мурманск в Кольском заливе отнесена к территории субъекта Федерации, другая часть акватории порта – в территорию субъекта не включена. Такое определение административных границ субъекта Федерации во внутренних морских водах оказывает существенное влияние на организацию спасания людей и выработку соответствующих моделей и алгоритмов реагирования. Автор придерживается иной организационно-правовой позиции. Разделение административными границами внутренних морских вод заливов в пределах государственной территории, по нашему мнению, буквально противоречит конституционным положениям о статусе внутренних вод.

В соответствии с Положением о комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ПБ) Мурманской области, утвержденным постановлением Правительства Мурманской области от 24 июля 2009 г. № 331-ПП (в ред. от 21.02.2020 № 57-ПП), КЧС и ПБ является координационным органом, образованным для обеспечения согласованности действий территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, региональных исполнительных органов

государственной власти, органов местного самоуправления и организаций в целях реализации единой государственной политики в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и обеспечения пожарной безопасности и безопасности на водных объектах на территории Мурманской области.

Территориальный орган МЧС России – орган, специально уполномоченный решать задачи в области безопасности людей на водных объектах на территории соответствующего субъекта Российской Федерации.

Положение о функциональной подсистеме координации деятельности по поиску и спасанию людей во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, утвержденное приказом МЧС России от 22 июля 2013 г. № 480, определяет порядок организации, состав сил и средств функциональной подсистемы. Рассматриваемая функциональная подсистема действует на федеральном, межрегиональном и региональном уровнях и предназначена для координации деятельности при проведении работ по поиску и спасению людей во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации. Она объединяет органы управления РСЧС, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации, дислоцированным в субъектах Российской Федерации, в которых расположен центр соответствующего федерального округа, ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации, учреждения и организации МЧС России. Для организации деятельности функциональной подсистемы создаются координационные органы, постоянно действующие органы управления, органы повседневного управления, силы и средства, системы связи, оповещения и информационного обеспечения. Координация деятельности сил и средств функциональной подсистемы на федеральном и межрегиональном уровнях осуществляется через Правительственную КЧС и ПБ, в пределах территории субъекта Российской Федерации – КЧС и ПБ субъекта Российской Федерации. Постоянно действующими органами управления функциональной подсистемы на федеральном, межрегиональном и региональном уровнях соответственно являются МЧС России, ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации, дислоцированные в субъектах Российской Федерации, в которых расположен центр соответствующего федерального округа, ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации. Органами повседневного управления функциональной подсистемы на соответствующих уровнях являются НЦУКС, ЦУКС ГУ МЧС России, дислоцированные в субъектах Российской Федерации, в которых расположены центры

соответствующих федеральных округов, ЦУКС ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации.

Одновременно, согласно приказу Минтранса России от 23 июля 1998 г. № 92 «О реорганизации морской аварийно-спасательной службы Минтранса России» в целях совершенствования организации поиска и спасания людей, терпящих бедствие на море, и координации действий спасательных служб, повышения готовности к ликвидации последствий аварий, кораблекрушений и аварийных разливов нефти на море установлено, что Госморспасслужба России, бассейновые аварийно-спасательные управление, спасательно-координационные центры и подцентры образуют систему сил и средств для осуществления организации и координации действий спасательных служб министерств и ведомств Российской Федерации и иностранных государств при поиске и спасании людей, терпящих бедствие на море, организации и проведения аварийно-спасательных, судоподъемных, водолазных и иных работ. Согласно Типовому Положению о морском спасительно-координационном центре (МСКЦ) в соответствии с приказом Минтранс России от 23 июля 1998 г. № 92 МСКЦ является структурным подразделением морской администрации порта (МАП), входит в систему сил и средств для осуществления организации и координации действий спасательных служб федеральных органов исполнительной власти и иностранных государств при поиске и спасании людей, терпящих бедствие на море. МСКЦ подчиняется непосредственно начальнику соответствующего МАП, а в вопросах организации поиска и спасания людей, терпящих бедствие на море, – Государственному МСКЦ Госморспасслужбы России. Капитан морского порта непосредственно подчиняется Росморречфлоту и действует на основании Положения о капитане порта. В соответствии со статьей 11 Закона о морских портах капитан морского порта организует спасание людей, судов в границах акватории морского порта, ликвидацию пожаров на судах, находящихся в морском порту. В случае совершения террористических актов и иных актов незаконного вмешательства в портах для решения в том числе задач минимизации последствий террористических преступлений с учетом первичной информации действуют оперативные штабы в субъектах Российской Федерации и соответствующие оперативные группы. Таким образом, на одной территории Российской Федерации – части акватории морского порта Мурманск в организационно-правовом отношении одновременно существует три координирующих органа и следовательно действуют различные модели управления и совместного принятия оперативных решений капитаном порта, а также ЦУКС и Главное управление «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» МЧС России. При этом на одной части порта действует – ЦУКС, а в другой – НЦУКС. Постоянно действующий орган управления функциональной подсистемой на межрегиональном уровне в этом случае является промежуточным звеном в

управленческой цепи и непосредственно, согласно нормативным документам, решений не принимает.

**Выводы:**

1. Назрела острая необходимость в более детальном правовом регулировании вопросов координации деятельности по поиску и спасанию на акватории морских портов.

2. Требует дополнительной юридической оценки на соответствие положениям Конституции Российской Федерации компетентными надзорными и судебными органами региональная законодательная практика отнесения части акватории портов, находящихся на акватории заливов, и в других внутренних морских водах к территории отдельных субъектов Российской Федерации. С учетом выработки единой правовой позиции по данному вопросу предлагается на уровне Правительства

Российской Федерации уточнить координационную деятельность в морских портах по спасению людей.

3. Для организации ситуационного реагирования на реальные угрозы чрезвычайной ситуации во внутренних водах морских портов Арктики необходимо выстраивать автоматизированное информационное взаимодействие с использованием информационных систем между заинтересованными государственными и негосударственными субъектами, деятельность которых согласуется различными координирующими органами.

4. Для минимизации людских потерь в условиях морских вод Арктики необходима разработка моделей описания решения задач управления и принятия решений в системах организации поиска и спасения людей во внутренних морских водах Арктики и внедрение киберфизических систем спасения.

**Литература**

1. Закревский Ю.Н. Обоснование системы оказания медицинской помощи и лечения пострадавших в морских катастрофах [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук: 05.26.02 / Закревский Юрий Николаевич. – Архангельск, 2013. – 341 с.

2. Закревский Ю.Н., Матвеев Р.П. Современные проблемы организации поиска, спасения и оказания помощи пострадавшим в морских катастрофах обзор

литературы // Экология человека, 2011. – № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-problemy-organizatsii-poiska-spaseniya-i-okazaniya-pomoschi-postradavshim-v-morskikh-katastrofah-obzor-literatury> (дата обращения: 22.09.2020).

3. Находкин Н.А. Как спастись в холодной воде? //Наука и техника в Якутии. № 1 (34) 2018. С.62- 65.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО СПОСОБА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Таранцев А.А.,<sup>1,2</sup> доктор технических наук, профессор;  
Ищенко А.Д.,<sup>3</sup> кандидат технических наук;  
Таранцев А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ИПТ РАН

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

<sup>3</sup>Академия ГПС МЧС России

### Аннотация

Рассмотрен инновационный способ тушения пожара на объектах в Арктической Зоне и на Крайнем Севере в условиях экстремально низких температур. Способ позволяет подавить пожар в модуле (жилом, служебном, складском и др.) за счет продувки горящего объема наружным низкотемпературным воздухом. Такой способ не требует хранения запаса огнетушащего вещества и позволяет также удалить продукты горения, максимально избежать повреждения оборудования модуля и обезопасить работу пожарных. Эффективность способа подтверждается сравнением с известным способом тушения подачей воды от автоцистерны и использованием автоматического пожаротушения. При этом использована функция ущерба, из которой объективно следует, что при сокращении времени начала и продолжительности тушения значительно сокращается и ущерб от пожара. На инновационный способ тушения и реализующее его устройство получен патент РФ.

**Ключевые слова:** Арктическая зона, низкие температуры, пожар, тушение, продув.

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF AN INNOVATIVE METHOD FOR EXTINGUISHING FIRES IN THE ARCTIC ZONE

Tarantsev A.A.,<sup>1,2</sup> Ishchenko A.D.,<sup>3</sup> Tarantsev A.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IPT RAS

<sup>2</sup>FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

<sup>3</sup>SFA of EMERCOM of Russia

### Abstract

The paper considers an innovative method of fire extinguishing at objects in the Arctic zone in extremely low temperatures. This method allows you to suppress a fire in the module (residential, office, warehouse, etc.) by blowing the burning volume with external low-temperature air. This method does not require storing of fire extinguishing agent and also allows you to remove fire products, avoid damage to the module equipment as much as possible and protect the work of firefighters. The effectiveness of the method is confirmed by comparing it with the known method by giving water from a tanker truck and using automatic fire extinguishing systems. The damage function is used, from which it objectively follows that by reducing the start time and duration of extinguishing, which provides an innovative method, fire damage is also significantly reduced. A patent of the Russian Federation has been obtained.

**Keywords:** Arctic zone, low temperatures, fire, extinguishing, purging.

### Введение

Арктика исторически всегда привлекала внимание, как отдельных исследователей, так и государств в целом [1]. Если XIX век и начало XX века характеризовались географическими открытиями и разведыванием природных богатств, то конец XX – начало XXI века – это уже борьба за господство в Арктике, за природные богатства Арктического региона и Крайнего Севера (КС), за Северный морской путь (СМП) и др.

Еще в Российской Империи, а позже в СССР [2] хорошо понимали важность Арктической зоны (АЗ) и районов КС. А в настоящем это направление является приоритетным для Российской Федерации, о чем свидетельствуют основополагающие документы [3-11].

Освоение АЗ и КС предполагает строительство и эксплуатацию различных объектов, рис. 1, многие из



Рисунок 1 – Классификация объектов применительно к АЗ и КС

которых имеют модульную структуру. При этом модули могут быть как изолированными, так соединенными переходами между собой с возможностью блокирования переходов противопожарными преградами.

Однако проблемой для объектов в АЗ и на КС является их повышенная пожароопасность [12], рис. 2-а. Это объясняется, во первых, повышенной энергонасыщенностью (отношение обращающейся мощности к объему) модулей и помещений; во вторых, сложностью тушения при экстремально низких температурах рис. 2-б, в и ограниченной

применимости известных методов тушения с применением жидкого огнетушащих веществ (ОТВ) [13]; в-третьих, малочисленностью объектовой пожарной команды и удаленностью от населенных пунктов и других объектов, что делает невозможным оказание оперативной помощи при сложных пожарах и ЧС. Кроме того, повреждение пожаром некоторых модулей (например, с энергоустановками) может как сорвать выполнение объектом своих задач, так представлять угрозу для жизни и здоровья персонала и привести к экологическим инцидентам, в т.ч. трансграничным (!).

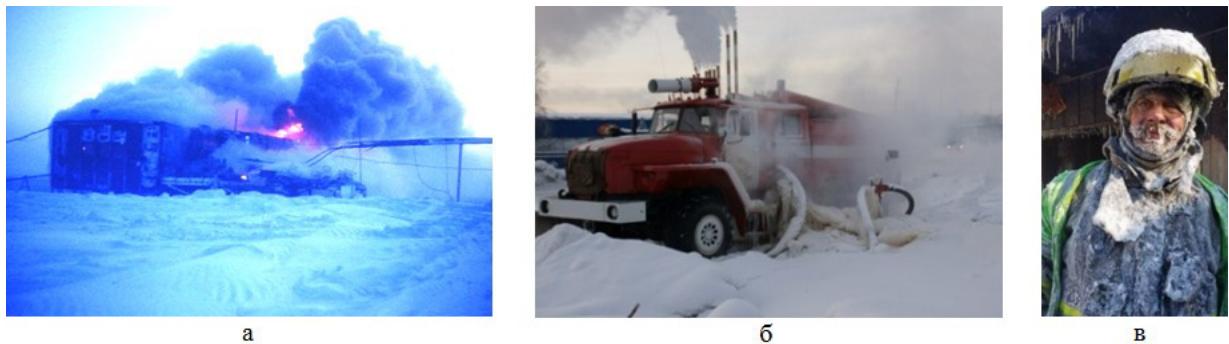


Рисунок 2 – Сложность тушения пожаров в условиях низких температур  
(*б – пожар в модуле, б – работа пожарной техники, в – пожарный при -30°С*)

#### Инновационный способ тушения

Вышеуказанные обстоятельства привели к необходимости разработки принципиально нового (инновационного) способа тушения пожара – продувке горящего объема наружным низкотемпературным воздухом [14]. Такой способ технически легко реализуем (в торцевой части модуля устанавливается вентилятор с нормально

закрытым люком, а с другой – открывающийся люк для удаления продуктов горения) и, как показали компьютерные эксперименты [15], рис. 3, эффективным (среднеобъемная температура резко понижается, а запас ОТВ – наружного низкотемпературного воздуха – неограничен) и «щадящим» (ОТВ не повреждает оборудование).

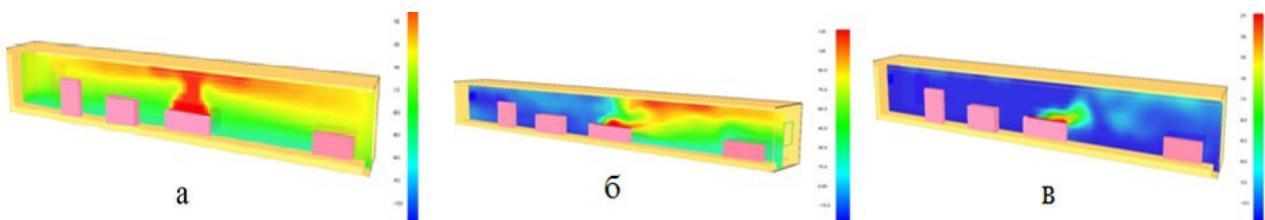


Рисунок 3 – Компьютерное моделирование продувки горящего объема теплоизолированного модуля наружным воздухом с температурой -40°С (температурные поля: а – в начале пожара, б – при включении вентилятора на 60-й секунде пожара, в – на 90-й секунде пожара)

Кроме того, продувка модуля начинается сразу после обнаружения возгорания (не требуются затраты времени на прибытие пожарной техники, боевое развертывание и вскрытие конструкции модуля для подачи стволов на тушение [13]), а тушение может интенсифицироваться за счет подачи снега на вход вентилятора с последующим вдуванием в модуль. Также обеспечивается безопасность прибывающих пожарных – они могут проводить аварийно-спасательные работы (АСР) и дотушивать очаги в модуле даже без использования средств защиты органов дыхания и зрения, т.к. продукты горения удаляются через противоположный люк.

Применительно к многомодульному объекту может быть создана единая система управления

пожарной безопасностью [12], включающая канал передачи данных о пожаре в диспетчерский пункт и объектовую пожарную команду.

#### Сравнение способов тушения при низких температурах

Тем не менее, представляется необходимым дать оценку эффективности инновационного способа тушения [14] по сравнению с известными – тушением прибывшими пожарными расчетами [13] и тушением с использованием автоматических установок пожаротушения (АУП) [16].

Применение АУП на объектах в АЗ ограничено ввиду их недостаточной надежности и необходимости наличия сертифицированных

специалистов для обслуживания, ремонта и восстановления после срабатывания. В табл. приведены характерные недостатки различных типов АУП.

Таблица 1 – Недостатки основных типов АУП применительно к объектам в АЗ

Водяные и пенные	Аэрозольные	Порошковые	Газовые
- нельзя тушить электрооборудование; - вытеснительная подача (баллоны, насос); - требуется обогреваемый объем для хранения запаса ОТВ	- одноразовые; - разогрев генератора аэрозоля; - ложные срабатывания;	- не тушат тлеющие вещества и горящие без доступа $O_2$ ; - порошок может не попасть к очагу при сложной конфигурации пожарной нагрузки; - порошок портит металлы;	- хранение газов в баллонах под давлением в помещении;
- требуется уборка помещения;			
		- опасность для персонала	

В этой связи интерес представляет сравнение эффективности действий пожарных команд обычных модульных объектов в АЗ и на КС при пожаре и вышеописанного инновационного способа тушения пожара продувом объема модуля наружным низкотемпературным воздухом [12, 14].

Тактика тушения известным способом [13] заключается в том, что после сообщения о пожаре к модулю прибывает пожарный караул на специальной

технике (например, автоцистерне на гусеничном ходу), после чего пожарные осуществляют боевое развертывание, подают ствол(ы) к очагу пожара, предварительно вскрыв дверь модуля или часть его обшивки, и нормативной подачей ОТВ (воды и ее растворов) добиваются локализации пожара и прекращения открытого горения за время  $t_t$ , рис. 4-а, отсчитываемое от начала пожара. По возможности пожарные проникают в модуль и проводят АСР.

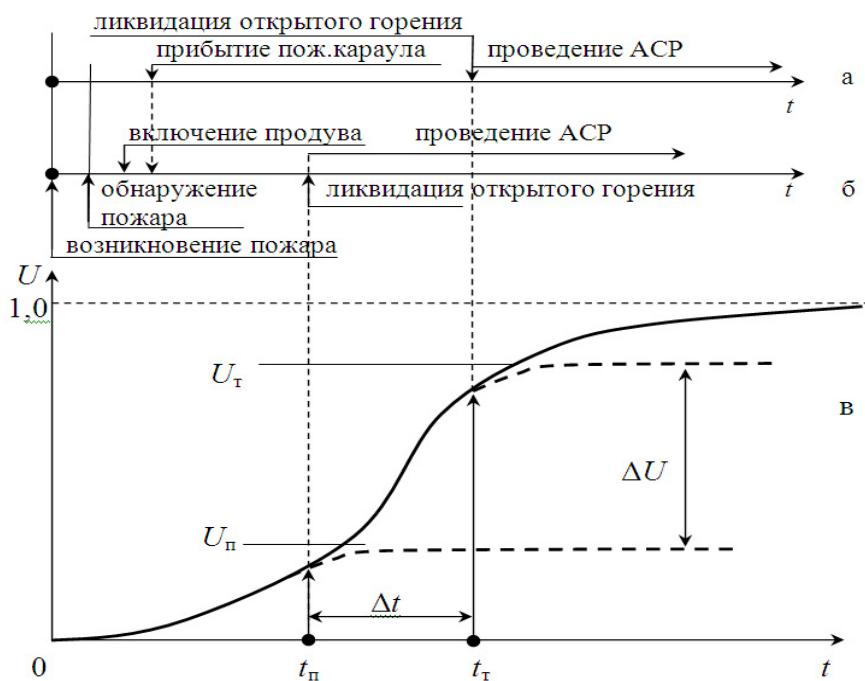


Рисунок 4 – Сопоставление известного (а) и инновационного (б) способов тушения пожара  
в модуле с применением функции ущерба  $U(t)$  (в)

Следует иметь ввиду, что применение способа [13] в условиях экстремально низких температур в АЗ и на КС представляет большую сложность [17] из-за замерзания воды в рукавных линиях и разветвлениях, сбоев в работе насосов и двигателей, обморожения пожарных и т.п.

Тактика же тушения инновационным способом [12, 14] заключается в том, что продувка горящего объема начинается практически сразу, пожарным нет необходимости иметь на вооружении специальную технику с запасом ОТВ, они могут прибыть своим ходом и для проведения АСР безопасно проникнуть в

модуль, т.к. там снизилась среднеобъемная температура и удалены продукты горения, рис. 4-б. Ликвидация открытого горения может быть достигнута к моменту  $t_n$ , существенно меньшему, чем  $t_t$ . Для ускорения тушения пожарные могут подавать снег на вход вентилятора.

Учитывая, что инновационный способ [12, 14] по сравнению с известным [13] дает выигрыш во времени тушения  $\Delta t = t_t - t_n$  (что критически важно ввиду быстрого роста температуры в ограниченном объеме модуля), то и обеспечивает снижение ущерба  $\Delta U$  (рис.4-в) от пожара в модуле. Для оценки

величины  $\Delta U$  может быть использована функция ущерба  $U(t)$ , например, вида [18]:

$$U(t) = [1 - \exp(-kt)]^n, \quad (1)$$

где  $k$  и  $n$  – коэффициенты, соответствующие динамике ущерба от пожара в конкретном помещении (например, если при свободном развитии пожара в модуле в течение 5 минут ущерб достигнет 50%, т.е.  $U(5)=0,5$ , а к 15-й минуте достигнет 90%, т.е.  $U(15)=0,9$ , то  $k=0,165 \text{ мин}^{-1}$ ,  $n=1,2$ ).

Тогда из (1) можно оценить величину сокращения ущерба от пожара при применении инновационного способа тушения продувкой модуля [14]:

$$\Delta U \approx [1 - \exp(-kt_{\text{т}})]^n - [1 - \exp(-kt_{\text{п}})]^n. \quad (2)$$

Например, при  $k=0,165$  и  $n=1,2$ , если  $t_{\text{т}}=20$  мин, а  $t_{\text{п}}=4$  мин, то  $U(20)=0,956$ ,  $U(4)=0,418$  и  $\Delta U=0,538$  или 53,8%. Такое сокращение ущерба может быть критически важным для объекта в целом, когда, например, в модуле размещена энергоустановка, запитывающая объект, или аппаратура связи, если объект является метеостанцией и должен регулярно давать сводки погоды в метеоцентр.

Также представляется целесообразным дать и сопоставительную экономическую оценку эффективности способов тушения. Известный способ тушения [13] предполагает наличие пожарных автоцистерн (АЦ) в арктическом исполнении, рис. 2-б в пожарной команде объекта, хранение запаса ОТВ (воды и ее растворов) при положительной температуре и дежурство пожарного расчета, а при поступлении сообщения о пожаре в модуле следование АЦ с расчетом к нему, проведение разведки, подачу стволов на тушение и защиту, локализацию и ликвидацию пожара, проведение АСР. В итоге рост ущерба от пожара в модуле становится возможным остановить на величине  $U_{\text{т}}$ .

Среднегодовые расходы на тушение пожара в модуле известным способом [13] можно оценить по выражению:

$$C_{\text{т}} = \frac{N_{\text{АЦ}} C_{\text{АЦ}} + C_{\text{д}}}{N_{\text{м}}} + p(C_{\text{ОТВ}} + C_{\text{РАЦ}} + C_{\text{М}} U_{\text{т}}), \quad (3)$$

где  $N_{\text{АЦ}}$  – количество АЦ в пожарной команде объекта;  $N_{\text{м}}$  – количество модулей на объекте;  $C_{\text{АЦ}}$ ,  $C_{\text{д}}$  – годовые амортизационные расходы на АЦ и пожарное депо, руб/год;  $p$  – вероятность пожара в модуле в течение года (может быть оценена по [19, 20]), год<sup>-1</sup>;  $C_{\text{ОТВ}}$ ,  $C_{\text{РАЦ}}$  – стоимости израсходованного ОТВ с учетом его обогрева и работы АЦ, руб;  $C_{\text{М}}$  –

стоимость модуля с учетом его функциональной значимости, руб.

Среднегодовые расходы на тушение пожара в модуле инновационным способом [14] посредством продувки можно оценить по выражению:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{в}} + p(C_{\text{pb}} + C_{\text{M}} U_{\text{п}}), \quad (4)$$

где  $C_{\text{в}}$  – стоимость вентилятора и системы его включения, руб/год;  $C_{\text{pb}}$  – стоимость работы вентилятора за время продувки, руб.

С учетом (3) и (4) экономический эффект применения инновационного способа [14] для тушения модуля в АЗ по сравнению с известным [13] имеет вид:

$$\Delta C = \frac{N_{\text{АЦ}} C_{\text{АЦ}} + C_{\text{д}}}{N_{\text{м}}} - C_{\text{в}} + \\ + p(C_{\text{ОТВ}} + C_{\text{РАЦ}} - C_{\text{pb}} + C_{\text{M}} \Delta U) \gg 0. \quad (5)$$

Очевидно, первая разность в выражении (5) велика – стоимость АЦ и депо намного превосходит стоимость вентилятора с системой активации. Разность в скобках тоже достаточно велика, если еще учесть и функциональную значимость модуля. Подставив в (5) конкретные величины стоимости АЦ, депо, вентилятора и др., можно оценить конкретную величину эффективности инновационного способа тушения пожара в модуле объекта в АЗ.

## Выводы

Таким образом, инновационный способ тушения модуля в АЗ посредством продувки горящего объема низкотемпературным наружным воздухом однозначно имеет преимущество перед известным способом, заключающимся в прибытии пожарного расчета на автоцистерне к модулю с последующим проникновением расчета в модуль, разведкой, подачей стволов на тушение и защиту, проведении АСР, что представляет большую трудности в условиях экстремально низких температур.

Инновационный способ тушения не требует наличия АЦ и хранения запаса ОТВ (воды и ее растворов) в обогреваемом объеме, позволяет оперативно начать тушение посредством продувки модуля наружным низкотемпературным воздухом, снижения тем самым среднеобъемной температуры и удаления продуктов горения. Это позволяет облегчить и сделать безопасной работу пожарных, минимизировать ущерб от пожара и сберечь оборудование модуля от повреждения ОТВ.

## Литература

1. Таранцев А.А., Лосев М.А., Таранцев А.А. История и перспективы освоения Арктической Зоны и Крайнего Севера. – СПб.: ИПТ РАН, 2020. – 48 с.
2. Постановление Президиума ЦИК СССР от 15.04.1926 «Об объявлении территорий Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом Океане».
3. Закон РФ «О государственной границе Российской Федерации» от 01.04.1993 г. №4730-1 (с изменениями).
4. Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» от 27.06.2017 г. № 287.
5. Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 года. – Утверждены Президентом РФ 05.03.2020, № 164.
6. Указ Президента РФ от 03.02.2015 № 50 «О государственной комиссии по вопросам развития Арктики».
7. Указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

8. Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны РФ», утв. постановлением Правительства РФ от 21.04.2014 г. № 366 (в ред. от 31.08.2017 г. № 1064).

9. Федеральный закон от 17.12. 1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

10. Федеральный закон от 28.07.2012 г. № 132-ФЗ «О внесении изменений в законодательные акты РФ в части государственного регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути».

11. Правила плавания в акватории Северного Морского пути (утв. приказом Министерства транспорта РФ от 17.01. 2013 г. №7).

12. Таранцев А.А., Ищенко А.Д., Холостов А.Л., Таранцев А.А. Управление противопожарной защитой модульных объектов в районах с экстремально низкой температурой // Пожары и ЧС: предотвращение и ликвидация, 2020. – №1. – С. 16-21. DOI:10.25257/FE2020.1.16-21.

13. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Утв. приказом МЧС от 16.10.2017 г. № 444, зарегистрирован в Минюсте РФ 20.02.2018 г., рег. № 50100.

14. Способ тушения пожара в помещении в условиях низких температур и устройство для его

реализации / Таранцев А.А., Таранцев А.А. // Патент РФ № 2714272 от 13.03.2018.

15. Таранцев А.А., Ищенко А.Д., Таранцев А.А., Горохов А.П. О способе подавления пожара на объектах Северного Морского пути, в том числе на энергообъектах // Морские интеллектуальные технологии, 2018. – № 4(12). – т.4. – С. 202-207.

16. СП 5.13130.2013 СППЗ. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

17. Алешков М.В., Безбородько М.Д., Ольховский И.А., Двоенко О.В. История развития технических средств борьбы с пожарами в условиях низких температур // Пожаровзрывобезопасность, 2016. – №11. – т.25. – С. 77-83.

18. Абдурагимов Г.И., Таранцев А.А. Теория массового обслуживания в управлении пожарной охраной. Монография. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 102 с.

19. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Утв. приказом МЧС от 10.07.2009 г. № 404, зарегистрирована в Минюсте РФ 17.08.2009 г., рег. № 14541.

20. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Утв. приказом МЧС от 30.05.2009 г. № 382, зарегистрирована в Минюсте РФ 05.08.2009 г., рег. № 14486.

## ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ СПАСАТЕЛЯМИ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Якушкина И.Г.

СПб ГКУ ДПО «УМЦ по ГО и ЧС»

### Аннотация

Автором предлагаются инновационные методы совершенствования медицинского оснащения, применяемого спасателями для оказания первой помощи в экстремальных условиях полярного климата Арктической зоны. Предлагается способ доукомплектования спасательного покрывала электрическим подогревом на автономном источнике питания. Для остановки кровотечения рекомендуется применять жгут «Альфа». Для проведения искусственного дыхания при сердечно-легочной реанимации рекомендуется применять устройство на основе термоизолирующего материала. Для наложения бинтовых повязок рекомендуется использовать перевязочные пакеты, причем значительно увеличить при этом толщину подушечки. Необходимо разрешить применение лекарственных препаратов КИМГЗ отдельным категориям специалистов и выдавать аптечки на время проведения работ в экстремальных условиях.

**Ключевые слова:** медицинское оснащение спасателей, Арктическая зона, первая помощь в условиях низких температур, термоизоляция пострадавшего, устройство для проведения искусственного дыхания, индивидуальный перевязочный пакет при низких температурах.

### **PROBLEMATIC ISSUES OF USING MEDICAL EQUIPMENT TO PROVIDE FIRST AID TO RESCUERS IN THE LOW TEMPERATURES OF THE ARCTIC ZONE**

*Yakushkina I.G.*

*SPb GKU DPO «UMTS for CIVIL defense and emergency situations»*

#### *Abstract*

*The author offers innovative methods for improving medical equipment used by rescuers to provide first aid in extreme conditions of the Arctic polar climate. A method for completing the rescue blanket with electric heating on an Autonomous power source is proposed. To stop bleeding, it is recommended to use an alpha tourniquet. For artificial respiration during cardiopulmonary resuscitation, it is recommended to use a device based on a thermally insulating material. For applying bandages, it is recommended to use dressing bags, and significantly increase the thickness of the pad. It is necessary to allow the use of CIMGZ medicines to certain categories of specialists and to issue first-aid kits for the duration of work in extreme conditions.*

**Keywords:** medical equipment for rescuers, Arctic zone, first aid at low temperatures, thermal insulation of the victim, device for artificial respiration, individual dressing package at low temperatures.

Долгое время Арктика считалась территорией, не приспособленной для жизни людей. Регион, имеющий площадь почти 27 млн. км<sup>2</sup>, вплотную примыкает к Северному полюсу и включает в себя северные окраины Евразии, Северной Америки; Северный Ледовитый океан с островами, а также северные части Атлантического и Тихого океанов. Минимальные температуры в этих районах достигают -50°C, -60°C. Климатические условия региона делают экстремальным само нахождение человека в Арктике в условиях полярного климата, круглогодичных отрицательных температур, полярной ночи в зимний период, наличия огромных безлюдных пространств, отсутствия дорог и возможности обеспечения в кратчайшие сроки скорой медицинской помощи.

Интерес к Арктике людей вызван наличием огромных месторождений нефти, газа, меди, алмазов, кобальта, никеля, золота и т.д. В настоящее время человечество даже приблизительно не может оценить арктические богатства по причине недостаточных работ по разведке залежей полезных ископаемых.

Сегодня активно проводятся геологоразведочные работы, осуществляется вылов водных биологических ресурсов, производится добыча нефти, урана, газа и многое другое. Все это, несомненно, требует присутствия в регионе, помимо местного населения, огромного количества подготовленных специалистов. Выполнение ими работ подчас носит экстремальный характер и может приводить к необходимости проведения поисково-спасательных работ.

В соответствии с Указом Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 [1] одним из основных направлений и задач государственной политики Российской Федерации в Арктике является развитие арктических комплексных аварийно-спасательных центров и пожарно-спасательных подразделений для ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций на водном и материковом пространстве. Одной из основных задач в сфере социального развития Арктической зоны Российской Федерации сегодня является обеспечение доступности первичной медико-санитарной помощи [1], в том числе и первой

помощи.

Спасатели, привлекаемые к проведению аварийно-спасательных работ в Арктической зоне, безусловно, должны иметь дополнительную специализированную подготовку и дополнительное медицинское оснащение для оказания первой помощи в условиях низких температур Арктической зоны.

Нормы медицинского оснащения Автомобиль-

спасательной службы всегда утверждаются соответствующим приказом вышестоящего органа управления. Необходимость присутствия в табельном медицинском оснащении спасателей санитарной сумки [2], комплекта индивидуального медицинской защиты (КИМГЗ) [3, 4] закреплена соответствующими приказами Минздрава и МЧС России.



а



б

*Рисунок 1 – Медицинское оснащение спасателей: а – санитарная сумка, б – КИМГЗ*

Климатические и географические особенности Арктики предписывают при оказании первой помощи защитить пострадавшего, прежде всего, от воздействия низких температур. Именно переохлаждение становится причиной гибели многих пострадавших, т.к. ранения, травмы, кровопотери сами по себе предрасполагают к переохлаждению организма человека. В условиях Арктики при проведении поисково-спасательных работ, к сожалению, далеко не всегда есть возможность сразу же перенести пострадавшего в теплое помещение, автомобиль или развести костер. В санитарной сумке и КИМГЗ для этих целей есть термоизолирующее спасательное покрывало (далее – покрывало) в виде полиэфирной тончайшей пленки с напылением

металла серебристого и золотистого цвета с разных сторон, весом всего 60 г, рис. 2. В США его называют «космическим» одеялом. Разработано оно было NASA (национальное космическое ведомство США) в 1964 году и всегда есть под рукой у пожарных, спасателей, полицейских всех стран. Сегодня, конечно же, есть более совершенные модели термопокрывал, не входящие в состав оснащения спасателей. Наиболее дорогие термонакидки могут состоять из нескольких слоев, что придает им повышенную прочность. Так, например, брендовые спасательные покрывала могут иметь 32 слоя. Однако принцип действия покрывала остается тот же – отражение тепла человеческого тела.



а



б

*Рисунок 2 – Термоизолирующее спасательное покрывало: а – свернутом виде, б – применение покрывала для уменьшения переохлаждения*

Покрывало, при использовании серебристым напылением к телу, способно сохранять тепло тела человека и уменьшать вероятность переохлаждения в течение 20 часов. Кроме того, оно защищает пострадавшего от воздействия осадков; облегчает визуальный и радиолокационный поиск людей, терпящих бедствие. Покрывало может быть использовано в качестве импровизированных носилок весом до 200 кг, оно пылевлагонепроницаемо. При непосредственном контакте покрывала с телом человека всегда немного снижается термозащита покрывала. Покрывало не проницаемо для ветра, но при сильном ветре,

необходимо плотно закутать пострадавшего покрывалом и зафиксировать покрывало на пострадавшем. В том случае, если Вы укроетесь покрывалом и сядете на холодную землю, то в результате холода от земли будет поступать к Вашему телу через теплопроводное покрывало. В таких ситуациях необходим настил на холодную землю, чтобы не было непосредственного контакта между покрывалом и холодной поверхностью. Однако пострадавший, даже в условиях низких температур может потеть достаточно интенсивно. Поскольку покрывало водонепроницаемо, то через какой-то промежуток времени влага начнет скапливаться под

покрывалом, человек может взмокнуть. Тем не менее, голова пострадавшего обязательно должна быть прикрыта покрывалом, т.к. через нее всегда происходит наибольшая потеря тепла. Однако рот и нос пострадавшего покрываются, но во избежание потери части тепла при дыхании, прикрывают рот и нос шарфом или теплой тканью.

Необходимо также учитывать тот факт, что все признаки отморожения проявляются только после согревания пострадавшего, поэтому при появлении чувства онемения, понижении температуры тела на отдельных участках, необходимо максимально бережное обращение с пострадавшим, наложение термоизолирующих повязок.

Таким образом, укутывание пострадавших такими

покровами в условиях низких температур Арктической зоны, позволяет поддерживать температуру, безопасную для жизнедеятельности человеческого организма. Их применение незаменимо в чрезвычайных ситуациях, связанных с наличием пострадавших, нуждающихся в изоляции от холода.

Однако главный недостаток покрывала в том, что оно само по себе не греет, оно только отражает тепло человеческого тела, возвращает его к хозяину. Фактически, если у пострадавшего в результате переохлаждения снижена температура тела до 30–32°C, то помимо применения покрывала, срочно потребуются другие меры для согревания пострадавшего.

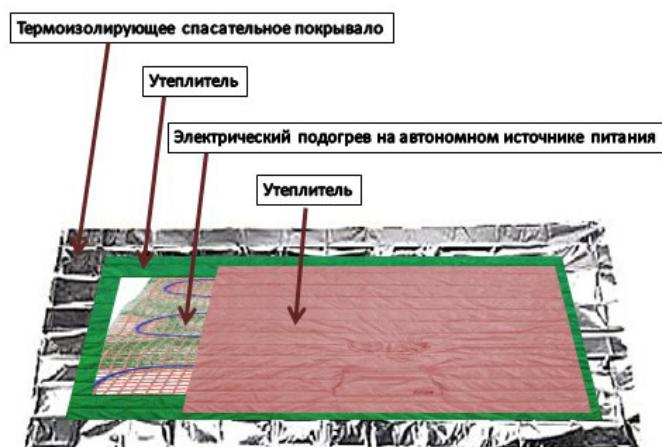


Рисунок 3 – Применение дополнительного электрического подогрева пострадавшего

Необходим дополнительный электрический подогрев пострадавшего с использованием автономного источника питания, применение утеплителей, рис. 3. Прекрасным вариантом может стать применение ковриков с утеплителем и подогревом, которые будут вкладываться в термоизолирующее спасательное покрывало. Электрический подогрев сразу согреет пострадавшего, термоизолирует пострадавшего от соприкосновения с холодными поверхностями внешней среды. Вторым покрывалом необходимо

будет накрыть сверху пострадавшего. В таком варианте может осуществляться транспортировка пострадавшего практически при любых повреждениях.

Ранения и травмы могут сопровождаться массивной кровопотерей, требующей принятия мер для временной остановки кровотечения. Для временной остановки артериального кровотечения из сосудов конечностей применяется жгут кровоостанавливающий.



Рисунок 4 – Кровоостанавливающие жгуты: а – матерчато-эластичный, б – жгут Эсмарха, в – жгут Альфа

Санитарная сумка, КИМГЗ укомплектованы жгутом матерчато-эластичным (рис. 4А). По правилам его эксплуатации, жгут рекомендуется хранить в сухом месте. В качестве эксперимента, продержав жгут матерчато-эластичный в морозильной камере при температуре -20°C в течение 24 часов, могу утверждать, что жгут стал более

тяжелым и влажным, однако своих свойств по силе натяжения на конечности не потерял, т.е. остался пригодным для остановки артериального кровотечения. Единственное, конечно же, накопившаяся в матерчатом жгуте влага будет также способствовать переохлаждению. В более старые укладки укомплектовывались жгутом Эсмарха,

рис. 4б. Данный жгут не приспособлен для условий низких температур, т.к. рассчитан для эксплуатации только до 0°C. При более низких температурах он становится непригодным к использованию.

Наилучшим вариантом применения жгута в условиях низких температур будет применение модели Альфа, рис. 4в. Жгут не меняет своих свойств даже при температуре -50°C. Он не имеет матерчатой основы, впитывающей в себя влагу, за счет ребристой основы не требует подкладывания ткани на место наложения жгута.

В условиях низких температур Арктической зоны не будет возможности оставить открытым место наложения жгута. Пострадавшего обязательно укрывают, конечность изолируют от внешней среды. На покрывале прикрепляют кусок белого или окрашенного в красный цвет бинта, либо делают отметку на покрывале, либо маркером на лбу пострадавшего: жгут – 13.00. При длительной транспортировке жгут необходимо постепенно ослаблять каждые полчаса на несколько минут до порозовения кожи ниже жгута для частичного восстановления кровоснабжения, пережимая поврежденный сосуд пальцами. Временная доставка крови к тканям позволит избежать необратимых процессов омертвения тканей, сохранить их жизнеспособность.

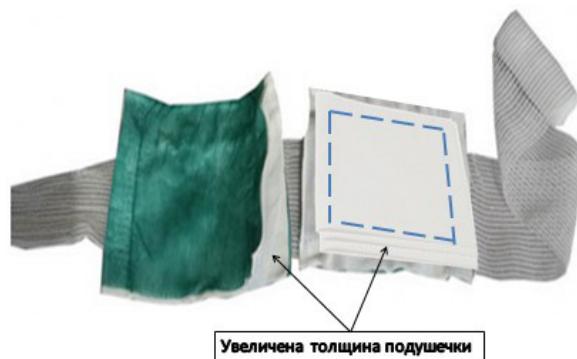
Необходимо учитывать, что низкие температуры обескровливают циркуляцию капилляров и других мелких сосудов, однако артериальная кровь будет останавливаться достаточно долго, т.к. на морозе кровь плохо сворачивается.

Для проведения сердечно-легочной реанимации в санитарной сумке и КИМГЗ предназначены устройства одноразовые пленочные. Следует отметить, что в условиях низких температур одноразовое пленочное полиэтиленовое устройство для проведения искусственного дыхания «рот-устройство-рот» может стать менее прочным. Наиболее оптимальным будет применение устройства не на основе полиэтилена, а на основе термоизолирующей ткани покрываала, рис. 5. Следует отметить, что период клинической смерти и соответственно времени проведения сердечно-легочной реанимации у замерзших людей может увеличиваться до 60 минут.



*Рисунок 5 – Устройство для проведения искусственного дыхания «рот-устройство-рот»:  
а – на полимерной основе, б – на основе термоизолирующего материала*

Не рекомендуется применять влагосодержащие медицинские изделия в условиях низких температур, таких как салфетки с перекисью водорода, гидрогелевые повязки и даже спиртовые повязки и т.д. Все они содержат воду и способствуют появлению отморожений. В условиях низких температур для наложения повязок прекрасно подойдут пакеты перевязочные медицинские стерильные. Однако необходимо значительно увеличить толщину подушечки для термоизоляции, рис. 6.



*Рисунок 6 – Пакет перевязочный индивидуальный медицинский*

При травмах может потребоваться проведение иммобилизации. При наложении повязки разгружающей для верхней конечности из санитарной сумки, либо применении шины, необходимо термоизолировать, утеплить конечность. Ни в коем случае нельзя применять металлокодергажи транспортные шины (например, шину Крамера).

В условиях низких температур Арктической зоны показатели выживаемости пострадавших могли бы стать гораздо более высокими и прогнозы выздоровления более благоприятными, если бы пострадавшие при появлении спасателей, либо в порядке самопомощи, получали бы адекватное обезболивание после получения повреждений. В соответствии с приказом Минздравсоцразвития № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи» [2] спасатели не могут применять лекарственные препараты при оказании первой помощи. Однако обезболивающие препараты входят в состав КИМГЗ. Препараты назначаются конкретному человеку медицинскими работниками и вкладываются в индивидуальную аптечку. Для того чтобы обеспечить специалистов, принимающих участие в выполнении работ в условиях низких температур Арктической зоны обезболивающими препаратами, необходимо расширить круг лиц, которым положена аптечка КИМГЗ при выполнении работ.

В состав КИМГЗ также входят лекарственные препараты, необходимые для оказания первой помощи в условиях химического заражения, радиоактивного загрязнения, отравления угарным газом. Все это может выдаваться при необходимости

проведения специалистами соответствующих видов работ в условиях Арктической зоны.

Таким образом, применение медицинского оснащения для оказания первой помощи в условиях полярного климата, наличия огромных безлюдных пространств, отсутствия дорог и возможности обеспечения в кратчайшие сроки скорой медицинской помощи, а подчас и возможности сразу переместить пострадавшего в теплое помещение, требует совершенствования медицинского оснащения, применяемого спасателями. Поскольку именно переохлаждение становится причиной гибели пострадавших в условиях экстремальных низких температур Арктической зоны, при применении медицинского оснащения спасателями обязательным будет первоочередное применение покрытала спасательного изотермического, причем доукомплектованного автономным источником

питания и утеплителем. Для остановки артериального кровотечения наилучшим вариантом будет применение жгута Альфа, приспособленного для низких температур. Место ранения, травмирования, обязательно должно быть термоизолировано и утеплено. Для наложения повязок лучше использовать готовые перевязочные материалы, например, пакеты перевязочные медицинские, которые должны иметь более утолщенные подушечки для термоизоляции. Во избежание отморожения нельзя использовать медицинское оснащение, содержащее влагу.

Для улучшения показателей выживаемости пострадавших в условиях Арктической зоны необходимо разрешить применение лекарственных препаратов КИМГЗ отдельным категориям специалистов и выдавать аптечки на время проведения работ в экстремальных условиях.

### Литература

1. Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года».
2. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 4 мая 2012 года № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».
3. Приказ Минздрава РФ от 8 февраля 2013 года № 61н «Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями укладки санитарной сумки для оказания первой помощи подразделениями сил гражданской обороны».
4. Приказ Минздрава РФ от 15 февраля 2013 года № 70н «Об утверждении требований к комплектации лекарственными препаратами и медицинскими изделиями комплекта индивидуального медицинского гражданской защиты для оказания первичной медико-санитарной помощи и первой помощи».
5. Приказ МЧС России от 1 ноября 2006 года № 633 «О принятии на снабжение МЧС России КИМГЗ».

## **НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ ОТ УГРОЗ ЧС В 2020 ГОДУ**

**Назаренко Е.К.**

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

### **Аннотация**

В 2020 году федеральное законодательство в области обеспечения безопасности Арктической зоны Российской Федерации пополнилось рядом стратегических документов. В новых нормативных правовых актах нашли отражение задачи в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В статье рассмотрены и систематизированы новые нормативные правовые акты 2020 года в области обеспечения безопасности Арктической зоны России от угроз чрезвычайных ситуаций, направленные на проведение на государственном уровне комплекса мер по обеспечению безопасности данного региона. Проведен сравнительный анализ «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035» и «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу». Рассмотрен Указ Президента Российской Федерации от 25 августа 2020 года № 526 «О межведомственной комиссии совета безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов»; Федеральный закон от 13 июля 2020 года № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации»; постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2020 г. № 381 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие арктической зоны Российской Федерации». Выявлены проблемы в правовой базе в обозначенной области и направления ее совершенствования в части отработки механизма реализации целей и задач, а также разработки правовой базы опорных зон развития АКСЦ МЧС России.

**Ключевые слова:** защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, нормативная правовая база, арктическая политика, план, закон, мероприятия, государственная политика, опорные зоны, аварийно-спасательные центры.

### ***LEGAL REGULATION SECURITY OF THE RUSSIAN ARCTIC ZONE FROM EMERGENCY THREATS IN 2020***

***Nazarenko E.K.***

*FC VNII GOChS Emercom of Russia*

### ***Abstract***

*In 2020, a number of strategic documents were added to the Federal legislation in the field of ensuring the security of the Arctic zone of the Russian Federation. The new regulatory legal acts reflect the tasks of protecting the population and territories from natural and man-made emergencies. The article considers and systematizes new regulatory legal acts of 2020 in the field of ensuring the Security of the Arctic zone of Russia from threats of emergency situations, aimed at carrying out a set of measures at the state level to ensure the security of this region. A comparative analysis of the «Fundamentals of state policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035» and «Fundamentals of state policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2020 and beyond» is carried out. Decree of the President of the Russian Federation № 526 of August 25, 2020 «On the interdepartmental Commission of the security Council of the Russian Federation on ensuring national interests»; Federal law № 193-FZ of July 13, 2020 «On state support for business activities in the Arctic zone of the Russian Federation»; Decree of the government of the Russian Federation № 381 of March 31, 2020 «On amendments to the state program of the Russian Federation «Socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation». Problems in the legal framework in the designated area are identified.*

***Keywords:*** protection of the population and territories from emergencies, regulatory legal framework, Arctic policy, plan, law, measures, government policy, support zones, emergency rescue centers.

Совершенствование нормативной правовой базы в области обеспечения безопасности Арктической зоны России от угроз чрезвычайных ситуаций с учетом национальных интересов и особенностей данного региона является одним из направлений государственной арктической политики.

В 2020 году федеральное законодательство в области обеспечения безопасности арктической зоны

Российской Федерации пополнилась рядом стратегических документов.

В новых нормативных правовых актах нашли отражение задачи в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Указ Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной

политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года»

В марте 2020 года Президент Российской Федерации подписал «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года», утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» (далее – Основы) являются ориентиром для выработки специальных норм права, в том числе, в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и учитывающих повышенные риски полярных условий [1].

Важно отметить, что в отличие от предыдущих «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», в настоящих Основах область защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера отмечена отдельными положениями, в которых расставлены акценты на целях и задачах и выделена соответствующими подразделами [2]. Рассматриваемым документом стратегического планирования в сфере обеспечения национальной безопасности Российской Федерации определены цели, основные направления и задачи, а также механизмы реализации государственной политики Российской Федерации в Арктике.

Отмечено, что одним из основных механизмов развития является разработка нормативных правовых актов, регулирующих экономическую и иную деятельность в Арктической зоне Российской Федерации.

Настоящие Основы базируются на положениях Конституции Российской Федерации, а также законов, регулирующих вопросы стратегическом планировании, национальной безопасности, внешней политики, регионального развития Российской Федерации.

Среди новых понятий Основ следует отметить такие новые понятия, как Арктика и Арктическая зона Российской Федерации. Подчеркнем, что в данном документе обеспечение защиты населения и территорий Арктики от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также обеспечение общественной безопасности этого региона Российской Федерации обозначено, как одна из целей государственной политики Российской Федерации в Арктике.

В рассматриваемом документе определены основные задачи в указанной сфере деятельности.

Так, в п. 17 Основ отмечены 3 задачи в сфере обеспечения защиты населения и территорий Арктической зоны Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Первая задача заключается в обеспечении научно-технического, нормативно-правового и методического сопровождения деятельности в области защиты населения и территорий от

чрезвычайных ситуаций в условиях Арктики, т.е. в разработке совокупности документов, определяющих задачи и полномочия в обозначенной области.

Вторая задача стоит в области дальнейшего развития АКАСЦ – арктических комплексных аварийно-спасательных центров и пожарно-спасательных подразделений. Эти комплексы призваны обеспечивать ликвидацию аварий и чрезвычайных ситуаций на суше и на воде. Подчеркивается необходимость совершенствования их состава, структуры материально-технического обеспечения. Кроме этого, с учетом полярных условий следует развивать инфраструктуры базирования АКАСЦ, а также обеспечение их современными образцами техники, оборудованием и экипировкой.

В связи с этим необходимо совершенствовать нормативную правовую базу, регламентирующую создание и развитие АКАСЦ.

В МЧС России уже проводится работа по разработке нормативно методических документов по проектированию строительства новых АКАСЦ, объектов инфраструктуры, по оснащению современными образцами спасательных средств, адаптированных к условиям Арктической зоны.

Также требуют регламентации вопросы укомплектования АКАСЦ личным составом по мере ввода в эксплуатацию аварийно-спасательных центров и пожарно-спасательных подразделений МЧС России.

В целях регулирования вопросов, касающихся определения и закрепления зон ответственности АКАСЦ, в которые входят территории суши и водной акватории, в том числе и акватории Арктического региона, необходимо дальнейшее развитие нормативно правовой методической базы в обозначенной области.

Третья задача связана с действиями авиации в целях защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в зоне Арктики.

Указ Президента Российской Федерации от 25 августа 2020 года № 526 «О межведомственной комиссии совета безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике».

Другим важным документом в рассматриваемой области, принятым в 2020 г., является Указ Президента Российской Федерации от 25 августа 2020 года № 526 «О межведомственной комиссии совета безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике». В соответствии с данным Указом образована Межведомственная комиссия Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике.

Комиссия будет заниматься анализом состояния международной, в том числе, военно-политической обстановки и выработке мер, направленных на обеспечение национальной безопасности Российской

Федерации в Арктике и социально-экономического развития этой зоны, а также координацией деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, других государственных органов, органов местного самоуправления и организаций при реализации указанных мер.

Важно отметить, что на комиссию возлагается функция подготовки предложений и рекомендаций Совету Безопасности по вопросам, касающимся предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Арктике и преодоления их последствий.

Кроме этого, данным указом утверждено Положение о Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике и ее состав по должностям. В состав комиссии входит Министр Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [4].

Федеральный закон от 13 июля 2020 года № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации».

Нельзя не отметить принятый Федеральный закон от 13 июля 2020 года «№ 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации», который также является правовой основой обеспечения безопасности Арктики. Предметом правового регулирования законопроекта являются правовые отношения, связанные с оказанием государственной поддержки лицам, осуществляющим предпринимательскую деятельность в Арктической зоне Российской Федерации.

Закон определяет правовой режим, меры государственной поддержки предпринимательской деятельности в Арктике, а также порядок осуществления деятельности в этой зоне. В соответствии с данным Законом в Арктической зоне Российской Федерации разрешено проведение любой не запрещенной законодательством предпринимательской деятельности. Исключение составляют те виды предпринимательской деятельности, которые в соответствии с решением Правительства Российской Федерации не вправе осуществлять резиденты Арктической зоны.

Федеральный закон «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» должен стать основным механизмом, обеспечивающим запуск новых инвестиционных проектов. Кроме этого, он будет способствовать становлению и развитию арктических минерально-сырьевых центров и промышленных комплексов. Отмечено, что одним из механизмов поддержки предпринимательской деятельности станет применение государственно-частного партнерства в целях эффективного взаимодействия государства и частного сектора [5].

Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2020 г. № 381 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие арктической зоны Российской Федерации».

Отметим также принятное Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2020 г. № 381 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие арктической зоны Российской Федерации», которым внесено изменение в описание Государственной программы Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах».

Так, в предыдущей редакции Государственной программы рассматриваемые вопросы были изложены в краткой форме и безадресно. Речь шла о создании в Арктической зоне центров, обеспечивающих в труднодоступных местах системы комплексной безопасности населения, критически важных объектов и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера при реализации крупных экономических и инфраструктурных проектов [7].

В новой же редакции Государственной программы Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» вопросы защиты от чрезвычайных ситуаций отражены более полно и адресно. А именно: в отношении подразделений МЧС России, расположенных в Арктической зоне Российской Федерации, сформулированы следующие направления деятельности: обеспечение повседневного функционирования; оснащение; развитие инфраструктуры для обеспечения деятельности сил и средств; обеспечение жильем кадрового состава органов управления и организаций системы МЧС России.

Рассмотренные новые нормативные правовые акты, направленные на проведение на государственном уровне комплекса мер в обозначенной сфере деятельности, пополнили нормативную правовую базу в области обеспечения безопасности Арктической зоны России от угроз чрезвычайных ситуаций. Однако, к недостаткам следует отнести неполноту, неконкретность данной законодательной базы, выражющуюся в декларативности документов стратегического планирования, а также пробелы правовой базы опорных зон развития АКСЦ МЧС России. Отсутствие механизма обязательной реализации целей и задач, обозначенных в стратегических документах, резко снижает роль и значение этих документов по обеспечению безопасности Арктики.

#### **Вывод**

В связи с изложенным, в целях всестороннего решения задач в области обеспечения безопасности Арктической зоны России от угроз чрезвычайных

ситуаций с учетом национальных интересов и особенностей данного региона необходимо дальнейшее развитие и совершенствование законодательной базы в обозначенной области в

части отработки механизма реализации целей и задач, а также разработки правовой базы опорных зон развития АКСЦ МЧС России.

### **Литература**

1. Указ Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года».
2. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утв. Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г. Пр – 1969.
3. Грязнов С.Н., Малышев В.П. Обеспечение комплексной безопасности при освоении ресурсной базы Арктической зоны Российской Федерации// Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования, 2014. – №1. – Т. 4.
4. Указ Президента Российской Федерации от 25 августа 2020 года № 526 «О межведомственной комиссии совета безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения национальных интересов Российской Федерации в Арктике».
5. Федеральный закон от 13 июля 2020 года № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2020 г. № 381 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие арктической зоны Российской Федерации».
7. Об утверждении государственной программы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2025 года», утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 31.08.2017 № 1064.
8. Морская доктрина Российской Федерации, утв. Президентом Российской Федерации.
9. Об утверждении Концепции построения и развития АПК «Безопасный город», утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации 03.12.2014, №2446-р.
10. Основы государственной политики Российской Федерации в области военно-морской деятельности на период до 2030, утв. Президентом Российской Федерации 20.06.2017, № Пр-327.

## **О СПОСОБЕ ЭКСТРЕННОЙ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ НА ОБЪЕКТЫ В АРКТИКЕ**

**Лосев М.А.;<sup>1</sup>**

**Таранцев А.А.,<sup>1,2</sup>** доктор технических наук, профессор.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

<sup>2</sup>ИПТ РАН

### **Аннотация**

Показана стратегическая важность развития Арктики России ввиду наличия больших природных богатств, прохождения Северного Морского пути и необходимости защиты северных рубежей РФ. Показана необходимость и перспективы развития Арктики РФ. Анализ объектов и инфраструктуры в Арктическом регионе свидетельствует об их ограниченной транспортной доступности и риске возникновения пожаров и ЧС, угрожающих как жизни и здоровью персонала, так и приводящих к риску срыва выполнения задач объектами. Поэтому одной из первостепенных задач является разработка способа экстренной доставки жизненно необходимых грузов на объекты в Арктике. Особую роль в этом может сыграть баллистическая транспортная система. Таким образом, актуальность работы заключается в следующем: 1. Освоение Арктической зоны является стратегически важной задачей ввиду нахождения там больших природных богатств, пролегания Северного морского пути и необходимости защиты наших северных рубежей. 2. Объекты в АЗ, будучи автономными, находясь на удалении от Арктических спасательных центров и баз снабжения, функционируя в условиях экстремально низких температур, обладают высокой энергонасыщенностью своих модулей и помещений, что обуславливает их большую уязвимость в случае пожаров, ЧС и отказов оборудования. Для обеспечения устойчивого функционирования объектов требуется не только применять инновационные методы тушения, но, прежде всего, обеспечивать экстренную доставку жизненно необходимых грузов (мединаменты, запасные блоки аппаратуры, средства пожаротушения и т.п.) с материковых баз снабжения. 3. Существующие транспортные средства (авиационные, морские и сухопутные) не способны оперативно доставить жизненно необходимые грузы на объекты в АЗ при возникновении там аварийных ситуаций и пожаров, что чревато как риском для жизни и здоровья персонала, так срывом выполнения задач объектом и экологическими трансграничными инцидентами. 4. Единственным эффективным способом экстренной доставки жизненно необходимых грузов на объекты в АЗ является баллистическая доставка. Одновременно может быть решена важная дополнительная задача – утилизация с максимальной пользой снимаемых с дежурства ступеней баллистических ракет. Для обоснования применения баллистической транспортной системы необходим комплекс исследований и инновационные технические решения на уровне изобретений.

**Ключевые слова:** Арктическая зона, экстренная доставка, аварийные ситуации, чрезвычайная ситуация, необходимые грузы.

### **ON THE METHOD OF EMERGENCY DELIVERY OF GOODS TO FACILITIES IN THE ARCTIC**

**Losev M.A.,<sup>1</sup> Tarantsev A.A.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

<sup>2</sup>IPT RAS

### **Abstract**

*The strategic importance of the development of the Russian Arctic is shown due to the presence of large natural resources, the passage of the Northern Sea Route and the need to protect the northern borders of the Russian Federation. The necessity and prospects for the development of the Russian Arctic are shown. Analysis of facilities and infrastructure in the Arctic region indicates their limited transport accessibility and the risk of fires and emergencies that threaten both the life and health of personnel and lead to the risk of disrupting the performance of tasks by facilities. Therefore, one of the primary tasks is to develop a method for the emergency delivery of vital supplies to facilities in the Arctic. The ballistic transport system can play a special role in this. Thus, the relevance of the work is as follows: 1. The development of the Arctic zone is a strategically important task due to the presence of great natural resources there, the laying of the Northern Sea Route and the need to protect our northern borders. 2. The facilities in the Arctic zone, being autonomous, located at a distance from the Arctic rescue centers and supply bases, operating in extremely low temperatures, have a high energy saturation of their modules and premises, which makes them more vulnerable in the event of fires, emergencies and equipment failures. To ensure the sustainable operation of facilities, it is required not only to apply innovative methods of extinguishing, but, first of all, to ensure the emergency delivery of vital goods (medicines, spare parts of equipment, fire extinguishing means, etc.) from mainland supply bases. 3. Existing vehicles (aviation, sea and land) are not able to promptly deliver vital goods to facilities in the Arctic zone in case of emergencies and fires there, which is fraught with both a risk to the life and health of personnel, as well as a disruption in the performance of tasks by the facility and environmental transboundary incidents. 4. The only effective way of emergency delivery of vital cargoes to facilities in the Arctic zone is ballistic delivery. At the same time, an important additional task can be solved – utilization with maximum benefit of the ballistic missile stages being removed from duty. To justify the use of a*

*ballistic transport system, a complex of research and innovative technical solutions at the level of inventions is required.*

**Keywords:** Arctic zone, emergency delivery, emergencies, emergency, required cargo.

Основами государственной политики Российской Федерации в Арктике определено, что в Арктическую зону России входят полностью или частично территории Республики Саха (Якутия), Мурманской и Архангельской областей, Красноярского края, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов, а также земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане и прилегающие к этим территориям. По Северным морям РФ проходит стратегически важная транспортная магистраль – Северный морской путь.

Отличительной особенностью России является то, что значительная часть ее территории находится в холодных климатических районах (это более 85% территории страны) и вечной мерзлоты. На этой территории проживает почти 35% населения страны, размещаются основные ресурсные запасы и расположено более 57% наиболее значимых объектов энергетики. В целях комплексного обеспечения безопасности Арктического региона в экстремальных ситуациях, единого управления в зоне от Мурманска до Анадыря стало функционировать командование на базе Северного флота. Одновременно с этим, интенсивными темпами идет восстановление аэродромов на Новосибирских островах и Земле Франца-Иосифа, реконструкция аэродромов Тикси, Нарьян-Мар, Алыкель, Воркута, Анадырь и Рогачево, строительство технических позиций

радиолокационных отделений и пунктов управления. Интенсивно развивается инфраструктура Северного морского пути. Одной из проблем объектов в АЗ является ограниченная транспортная доступность [1, 2]. Это вызвано не только большими расстояниями от объектов до ближайших населенных пунктов, баз снабжения и АСЦ МЧС, но и сложными метеоусловиями [3-6] для авиации и судоходства; неустойчивыми грунтами [7], затрудняющими перемещение наземных транспортных средств; ледовой обстановкой [8-10], осложняющей движение ледоколов и судов ледового класса [13, 14]. Эти и др. факторы остро ставят проблему транспортной логистики, в т.ч. при ЧС [18], которая требует нестандартных решений [11, 12].

Доставка необходимых грузов на объекты в АЗ в плановом режиме предполагает как традиционный, так и инновационный способы. Традиционный способ предполагает использование и традиционных видов транспорта – наземного транспорта, кораблей ледового класса и ледоколов, по которым РФ занимает лидирующие позиции [14] и полярной авиации с возможной комбинацией этих способов. В настоящее время, в РФ ведется интенсивное строительство ледокольного флота, рис. 1 б, являющегося условием бесперебойного движения по СМП, гарантией соблюдения наших интересов в АЗ и противовесом устремлениям стран NATO, рис. 2.



а



б

Рисунок 1 – Ледоколы: «Ермак» (а) проекта адмирала С.О.Макарова – первый в мире и современный атомный ледокол «Ямал» (б)



а



б

Рисунок 2 – Соотношение российских и NATOвских баз в Арктике (а) и ледокольных флотов стран (б), обеспечивающих судоходство

Согласно [15-17], в Арктике у РФ следующие интересы:

1. Расширение ресурсной базы.
2. Обеспечение благоприятного оперативного режима.
3. Поддержание необходимого боевого потенциала.
4. Защита природной среды.
5. Формирование единого информационного пространства.
6. Обеспечение достаточного уровня НИОКР для управления АЗ.
7. Развитие взаимовыгодного сотрудничества с арктическими государствами на двухсторонней и многосторонней основе.

Нетрудно видеть, что современный этап развития Арктики требует инновационных решений в части обеспечения транспортировки грузов и персонала на значительные расстояния. Должна быть предусмотрена доставка грузов как в плановом режиме для восстановления функций объектовых систем, так и в экстренном режиме при возникновении там пожаров и ЧС.

В работе [18] был описан и обоснован способ плановой двухэтапной доставки грузов на объекты в Арктике. Он предусматривал оборудование промежуточной грузовой площадки (ПГП), куда со стационарных приполярных баз перевозятся необходимые грузы, которые далее авиационным транспортом (вертолетами) переносятся на объекты. Данный подход хорошо зарекомендовал себя в Архангельской области [19].

Сравнительные характеристики известных видов транспорта для АЗ приведены на рис. 3 в координатах «скорость-дальность» и в табл. 1. Даже краткий анализ возможностей известных видов транспорта применительно к задачам поставок на объекты в АЗ приводит к выводу о проблематичности экстренной доставки грузов на такие объекты при возникновении там пожаров и ЧС. При этом наиболее перспективно выглядит доставка с помощью авиации. Однако нелетная погода, полярная ночь и потребность в аэродромах для самолетов делает и этот способ недостаточно надежным.

*Таблица 1 – Сравнительные характеристики известных видов транспорта для Арктической Зоны*

Вид транспорта	Достиныства	Недостатки	Примечание
Железнодорожный	Большой опыт эксплуатации, надежность, большая масса перевозимых грузов	Сложность прокладки и эксплуатации железнодорожных путей и инфраструктуры на вечной мерзлоте	
Водный (ледоколы)	Большая грузоподъемность, возможность оказания разносторонней помощи	Относительно малая скорость, зависимость от ледовой обстановки, потребность в причалах для разгрузки, потребность в дополнительных транспортных средствах для доставки грузов на сухопутные объекты	Возможность действий совместно с вертолетами
Самолеты	Большая скорость и грузоподъемность	Зависимость от метеоусловий, потребность в аэродромах и обслуживании	
Вертолеты	Нет потребности в аэродромах, возможность зависания	Зависимость от метеоусловий, ограниченные радиус действия и грузоподъемность	Возможность действий с кораблей
Вездеходы, аэросани	Мобильность, простота эксплуатации	Ограниченный радиус действия, небольшая грузоподъемность, зависимость от рельефа местности	
Экранопланы, экранолеты	Большой радиус действия и грузоподъемность, относительно высокая скорость	Малый опыт применения в условиях экстремально низких температур, зависимость от рельефа местности	
Дирижабли	Большой радиус действия, нет потребности в аэродромах, возможность зависания над объектом	Небольшая скорость, зависимость от метеоусловий, риск обледенения	

Анализ объектов и инфраструктуры в Арктическом регионе свидетельствует об их ограниченной транспортной доступности и риске возникновения пожаров и ЧС, угрожающих как жизни и здоровью персонала, так и приводящих к риску срыва выполнения задач объектами. Поэтому одной из первостепенных задач является разработка способа экстренной доставки жизненно необходимых грузов на объекты в АЗ.

В этой связи был предложен, обоснован и запатентован совершенно новый способ, способные

оперативно доставить жизненно важные грузы массой несколько тонн на достаточно большие расстояния (порядка сотен километров) – экстренная доставка с помощью баллистических транспортных систем [12, 20-22], рис. 4.

Способ применения БТС для экстренной доставки грузов основывается на использовании снимаемых с вооружения ракетных блоков (РБ) [23, 24] и грузового контейнера (ГК) с посадочной системой [21]. При этом обеспечивается:

- а) экстренная доставка жизненно необходимых

грузов к объектам в труднодоступных районах – в АЗ, на КС, на Северном морском пути, в горных районах и т.п.;

б) эффективная утилизация (в мирных целях) ступеней снимаемых с вооружения (дежурства)

баллистических ракет [23, 24];

в) возможность оказания экстренной помощи арктическим объектам зарубежных стран в рамках соответствующих международных договоров.



Рисунок 3 – Условная диаграмма «скорость – дальность действия» для различных видов транспорта, применяемых для доставки грузов на объекты в АЗ

Позиции с БТС могут располагаться вдоль арктического побережья России и управляться из единого центра, размещаемого, например, в каком-либо из АСЦ МЧС РФ. В состав каждой позиции могут входить несколько стартовых установок [12],

склад с потенциально необходимыми грузами, транспортное средство и пункт управления. Склад и пункт управления располагаются на безопасном расстоянии от стартовых установок, которые также размещены на безопасном расстоянии друг от друга.

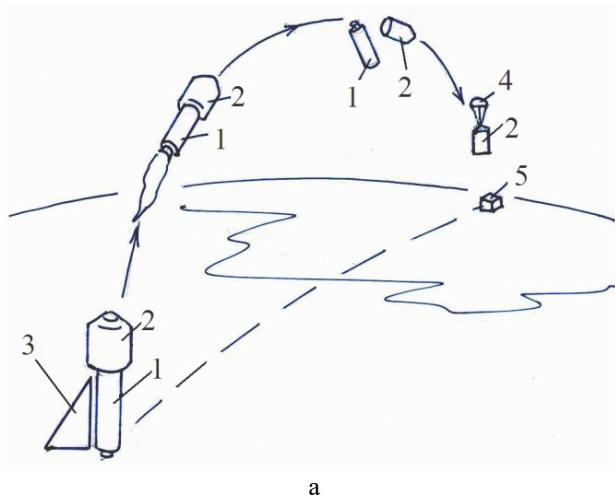


Рисунок 4 – Баллистическая транспортная система (а) – мирное применение снимаемых с дежурства первых ступеней 1 баллистических ракет (б) для экстренной доставки грузового контейнера 2 к объекту 5 в АЗ (3 – стартовая позиция, 4 – посадочная система)

Шахта содержит в нижней части газоотражатель с газоходом, заканчивающимся сбрасываемым при пуске люком. Система управления РБ может быть либо автономной, либо упрощенной,

предусматривающей полет «на маяк» с аварийного объекта. ГК содержит крепления для груза и посадочную систему (например, [21] для обеспечения мягкого приземления).

Применение БТС включает в себя 5 этапов, рис.4 а: I дежурство, II – загрузка, III – пуск, IV – полет к объекту, V – приземление ГК и разгрузка.

Таким образом, баллистические оценки полностью подтверждают возможность экстренной доставки жизненно необходимых грузов (медикаменты, запасные боки аппаратуры. ОТВ и др.) на объекты в АЗ с использованием БТС. При этом имеют место следующие преимущества:

- независимость от погодных условий (полярная ночь, низкая температура, снежные заносы и т.п.);
- исключается риск гибели известных летательных аппаратов (самолетов и вертолетов) и угроза жизни и здоровью их пилотов;
- эффективно утилизируются снимаемые с

дежурства ступени баллистических ракет.

Для внедрения БТС должны быть решены следующие задачи:

– определены места базирования позиций со стартовыми установками и складов с учетом вероятных координат объектов в АЗ и на КС и используемых типов РБ;

– уточнен конструктивный облик ГК;

– предприняты шаги в части создания международной кооперации для экстренной доставки грузов на зарубежные арктические станции.

В заключение следует заметить, что БТС могут использоваться и для экстренной доставки грузов в горные районы, и для эвакуации персонала аварийных объектов.

## Литература

1. Инджиев А.А. Битва за Арктику. Будет ли Север русским? – М.: Язуа: Эксмо, 2010. – 234 с.
2. Широкорад А.Б. Арктика и Северный морской путь. Безопасность и богатство России. – М.: Вече, 2017 – 416 с.
3. Лановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. Изд. 2-е. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 209 с.
4. Хромов С.П. Основы синоптической метеорологии. Учебное пособие. – Л.: Гидрометеоиздат, 1948. – 696 с.
5. Баранов А.М., Лещенко Г.П., Белоусова Л.Ю. Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полетов. Учебник для ВУЗов. – М.: Транспорт, 1993. – 287 с.
6. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 568 с.
7. Чудновский А.Ф. Физика теплообмена в почве. ОГИЗ Гостехиздат, М., Л.: 1948. – 220 с.
8. Тихомиров Л.А., Хейсин Д.Е. Динамика морских льдов. Математические модели. Монография. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 272 с.
9. Гляциологический словарь / Под ред. чл.-корр. АН СССР В.М. Котлякова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 528 с.
10. Крицун Л.Н. Подземные льды Западной Сибири. – М.: Научный мир, 2010. – 352 с.
11. Таранцев А.А., Лосев М.А., Таранцев А.А. Моделирование движения разгонного блока с контейнером для экстренной доставки грузов // Проблемы безопасности и ЧС, 2017. – № 2. – С. 55-62.
12. Патент РФ 2706435. Стартовая установка для баллистического транспортного средства и способ ее применения / Лосев М.А., Таранцев А.А., Чугунов В.И., 2018 г.
13. Правила плавания в акватории Северного Морского пути (утв. Приказом Министерства транспорта РФ от 17.01. 2013 г. № 7)
14. Бордученко Ю.Л. Ледокольный флот России.
- Монография / Под научн. ред. И.Г.Малыгина. – СПб.: ИПП РАН. – 274 с.
15. Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 года. – Утверждены Президентом РФ 05.03.2020, № 164.
16. Указ Президента РФ от 03.02.2015 № 50 «О государственной комиссии по вопросам развития Арктики».
17. Указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
18. Жуков А.О., Ищенко А.Д., Таранцев А.А., Холостов А.Л. Моделирование элементов логистики в ЧС на труднодоступных объектах // Пожаровзрывобезопасность, 2017. – № 4. – Т. 25. – С. 41-49.
19. Дагиров Ш.К., Алешков М.В., Ищенко А.Д., Роенко В.В. Перспективы применения отдельных технических достижений для предупреждения и ликвидации ЧС в Арктическом регионе // МНПК «Проблемы предупреждения и ликвидации ЧС в Арктическом регионе. Безопасный город в Арктике», 6-8.04.2016, Звенигород, ВНИИ ГО ЧС (ФЦ), 2016. – С. 146-155.
20. Патент РФ № 2007204. Устройство для локализации последствий аварии / Таранцев А.А., 1990 г.
21. Патент РФ № 2001002. Посадочная система / Таранцев А.А. МКИ<sup>5</sup> B64G1/00, 1990 г.
22. Лосев М.А., Потапенко В.В., Таранцев А.А. О возможности экстренной доставки грузов на удаленные автономные объекты в Арктической зоне и на Крайнем Севере // Проблемы управления рисками в техносфере, 2019. – № 2[50]. – С. 89-98.
23. Проектирование и испытание баллистических ракет / Под ред. В.И. Варфоломеева и М.И. Копытова. – М., 1970. – 392 с.
24. 100 лучших ракет СССР и России: первая энциклопедия отечественной ракетной техники / А. Железняков. – М.: Эксмо: Язуа, 2017. – 152 с.

## МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ НА АТМОСФЕРУ ГОРОДОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ С УЧЕТОМ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЛЛЮТАНТОВ

Ложкина О.В., доктор технических наук, кандидат химических наук, доцент;  
Онищенко И.А.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В статье описана экспериментально-расчетная методика для оценки и прогнозирования выбросов загрязняющих веществ современными автомобилями экологических классов Евро 3 – Евро 5 на режимах пуска и прогрева двигателей. Методика включает физико-математическую модель каталитической трансформации примесных компонентов отработавших газов. Модель построена на основе теоретических представлений о переносе тепла и веществ и кинетической теории катализа и учитывает геометрические параметры каталитических нейтрализаторов, что позволяет более точно прогнозировать количество выбросов загрязняющих веществ современными автомобилями экологических классов Евро 3 – Евро 5 во время холодного старта и прогрева двигателя и выпускной каталитической системы. Методика учитывает снижение эффективности каталитического обезвреживания поллютантов во время холодного старта в условиях экстремальных отрицательных температур и предназначена для оценки опасного воздействия автотранспорта на атмосферу городов Арктической зоны.

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, загрязнение воздуха, Арктика, безопасность в городах.

### **MONITORING AND FORECASTING OF THE EXTREME IMPACT OF VEHICLE ENGINES ON THE ATMOSPHERE OF CITIES IN THE ARCTIC ZONE TAKING INTO ACCOUNT CATALYTIC TRANSFORMATION OF POLLUTANTS**

**Lozhkina O.V., Onishchenko I.A.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### *Abstract*

*The article describes an approach for estimating and predicting emissions from Euro 3, Euro 4, Euro 5 vehicles at start-up and warm-up. The method includes a physical and mathematical model of catalytic transformation of the emitted pollutants. The model considers the theory of heat and mass transfer and the kinetic theory of catalysis. It also takes into account the geometric parameters of catalytic converters. Thanks to that, the method allows us to more accurately predict the concentration of pollutants emitted by Euro 3, Euro 4, Euro 5 gasoline and diesel cars during cold start and warm-up of the engine and exhaust system. The method takes into account the decrease in the efficiency of the catalytic transformation of pollutants during cold start at highly low ambient temperatures. It is for the estimation of dangerous vehicle-related impacts on the air quality in Arctic cities.*

**Keywords:** road transport, air pollution, the Arctic, urban safety.

Основными источниками загрязнения воздуха российской Арктической зоны являются предприятия черной и цветной металлургии, предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды, целлюлозно-бумажные комбинаты, предприятия по добыче полезных ископаемых [1, 2]. В последние два десятилетия значимым источником загрязнения воздушной среды стал автомобильный транспорт, особенно в таких крупных городах, как Мурманск, Архангельск и Норильск [3-6]. В Мурманской области вклад автотранспорта в валовые выбросы увеличился с 16,2% в 2010 г. до 27,9% в 2018 г. В 2018-2019 гг. в зимнее время в городе наблюдалась повышенные разовые концентрации оксидов азота, оксида углерода до 1,5 ПДК<sub>МР</sub> и высокие среднемесячные концентрации бенз(а)пирена до 2,5 ПДК<sub>СС</sub> (январь); в июле-августе среднемесячные концентрации формальдегида достигали 1,2–1,7 ПДК. В Архангельске вклад автотранспорта выше 30%. По данным

Государственного доклада, в 2019 году уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе в январе, феврале и марте оценивался как высокий с двухкратным превышением среднесуточных ПДК СО и NO<sub>2</sub>. В январе 2019 года было зафиксировано 2 случая экстремально высокого загрязнения воздуха бенз(а)пиреном – до 13,9 ПДК<sub>МР</sub>. Город Норильск в течение многих лет входит в антирекордный список городов РФ с высоким уровнем загрязнения воздуха.

При этом следует отметить, что многолетние наблюдения подтверждают, что концентрации поллютантов в зимний период стабильно выше летних.

Проблема оценки выбросов автотранспортных средств при отрицательной температуре окружающей среды крайне актуальна и мало изучена. В Европейском Союзе обязательные испытания автомобилей на соответствие действующим стандартам по выбросам проводятся при температурах 23°C и -7°C, и, как правило,

признаются удовлетворительными, если соответствуют нормативам выбросов при 23 °C [7, 8]. В России – от -7°C до 35°C [9, 10]. Учитывая, что на большей территории РФ, включая Арктическую зону, среднемесячные температуры в зимний период ниже -7°C, разработка экспериментально-расчетной методики для мониторинга и прогнозирования чрезвычайного воздействия современных автомобилей на атмосферу городов Арктической зоны с учетом каталитической трансформации поллютантов оказалась актуальной и своевременной.

Предложенная методика включает физико-математическую модель каталитической трансформации примесных компонентов отработавших газов, построенную на основе теоретических представлений о переносе тепла и вещества, а также кинетической теории катализа [11].

Катализ складывается из процессов изменения вещества и энергетических характеристик системы. Он включает, с одной стороны, адсорбцию веществ в активном слое, последующую их каталитическую трансформацию, транспортировку продуктов реакции в пространство канала, а с другой стороны, теплопередачу от газа твердой фазе и наоборот, теплоперенос, тепловыделение в результате экзотермических реакций превращения вредных веществ. В общем случае уравнения материального и энергетического баланса для реагирующих веществ могут быть представлена в следующих аналитических формах [12]:

- в газовой фазе:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + U \frac{\partial T}{\partial x} + V \frac{\partial T}{\partial y} + W \frac{\partial T}{\partial z} = a_x \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + a_y \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + a_z \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + q', \quad (1)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} + U \frac{\partial c}{\partial x} + V \frac{\partial c}{\partial y} + W \frac{\partial c}{\partial z} = D_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + D_z \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} + r', \quad (2)$$

- в активном слое:

$$\frac{dc_{CO}}{dt} = \frac{k_{CO}c_{CO}(c_{O_2} + c_{O_2,s})}{F(c,T)}, \quad (3)$$

$$\frac{dc_{CH}}{dt} = \frac{k_{CH}c_{CH}(c_{O_2} + c_{O_2,s})}{F(c,T)}, \quad (4)$$

$$\frac{dc_{NOX}}{dt} = \frac{k_{NOX}c_{NOX}}{F(c,T)}, \quad (5)$$

$$F(c,T) = (1 + K_1 c_{CO} + K_2^2 c_{CH})^2 \cdot (1 + K_2 c_{CO}^2 c_{CH}^2) \cdot (1 + K_4 c_{NOX}^{0.7}). \quad (6)$$

- адсорбция:

$$\frac{dc_{O_2,s}}{dt} = k c_{O_2} (C_s - c_{O_2,s}) \quad (7)$$

где,

$a$  – коэффициент температуропроводности;  $C$  – концентрация вещества,  $D$  – постоянная диффузии,  $F$  – корректирующая функция,  $k$  – константа скорости реакции,  $K$  – постоянная адсорбции,  $q'$  – теплота, выделяющаяся при каталитической реакции,  $r'$  –

вещество, образующееся при каталитической реакции,  $t$  – время,  $T$  – температура,  $U, V, W$  – координаты скорости,  $x, y, z$  – пространственные координаты;  $s$  – адсорбция,  $S$  – состояние насыщения.

В уравнении (1) первый член отражает локальные изменения температуры, а в уравнении (2) – концентрации вещества в газовой фазе. При этом предполагается полный теплообмен между газом и промежуточным слоем, который определяет температуру пористой структуры. Следующие три слагаемых (2) представляют перенос вещества в потоке газа. Перенос перпендикулярно направлению потока осуществляется посредством диффузии (первые три слагаемых правой части). Последние слагаемые отражают массовые (2) и энергетические (1) изменения на поверхности активного слоя, в основе которых лежат экзотермические реакции.

Реакции превращения поллютантов протекают в каталитически активных центрах на поверхности промежуточного слоя. Химическому превращению предшествует адсорбция реагентов на поверхности катализатора. Скорость реакции зависит от распределения компонентов вещества на поверхности, которое, в свою очередь, зависит от десорбции продуктов реакции. Таким уравнение (2), выражает суммарный эффект от адсорбции, реакции и десорбции, который определяет локальную скорость реакции в активном слое.

Уравнения (3-5) представляют выражения для скорости каталитической трансформации CO, CH и NO<sub>x</sub>, выведенных на основе кинетики Лэнгмюра-Хиншельвуда; уравнение (6) – выражение для фактора ингибиции каталитического процесса; уравнение (7) – уравнение адсорбции кислорода.

Разработанная модель была верифицирована и оптимизирована по результатам экспериментальных исследований, в которых было задействовано тринадцать легковых бензиновых автомобилей экологических классов Евро 3, Евро 4 и Евро 5 и три легковых дизельных автомобиля Евро 3 и Евро 4. Измерения концентраций CO, CH и NO<sub>x</sub> проводили с использованием соответствующего газоаналитического оборудования (газоанализаторов Testo-300 XXL (Testo / Германия), «Инфракар 10.02» (ООО «Альфа-динамика» / Россия)) на автомобилях с холодными двигателями, находившимися в состоянии покоя до испытаний не менее 6 часов при положительной температуре окружающей среды и не менее 3 часов – при отрицательной. Измерения проводили при температурах наружного воздуха -20 °C, -7 °C, 0 °C, +10 °C, +23 °C. Каждую серию экспериментов повторяли от 3 до 5 раз.

В качестве примера на рис. 1-2 представлены результаты экспериментально-расчетной оценки влияния температуры окружающей среды на выбросы CO, CH с отработавшими газами легковых автомобилей экологических классов Евро 3 – Евро 5 при работе двигателя и выпускной системы в режиме пуска и прогрева представлены.

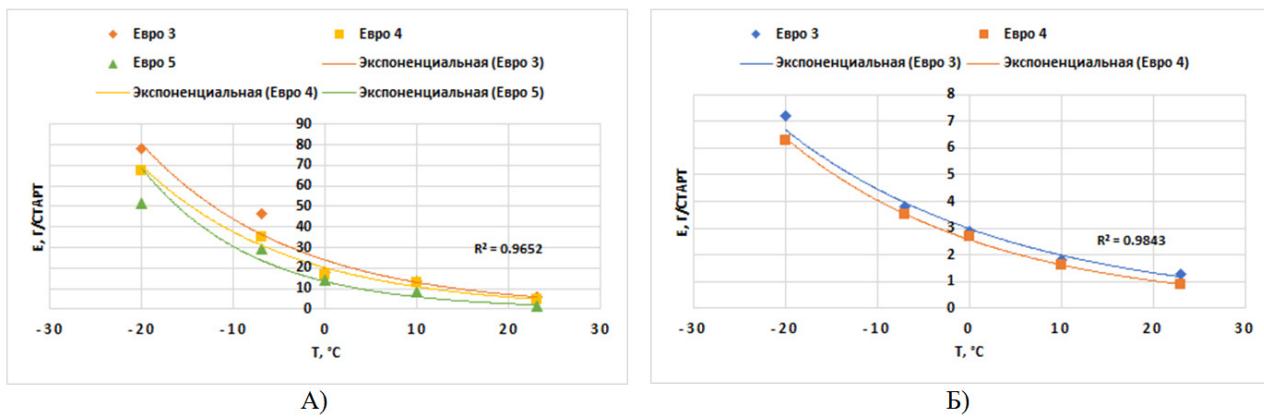


Рисунок 1 – Эмиссия угарного газа, г/старт, бензиновыми (А) и дизельными (Б) двигателями легковых автомобилей при пуске и прогреве двигателя и выпускной системы ОГ в зависимости от температуры наружного воздуха

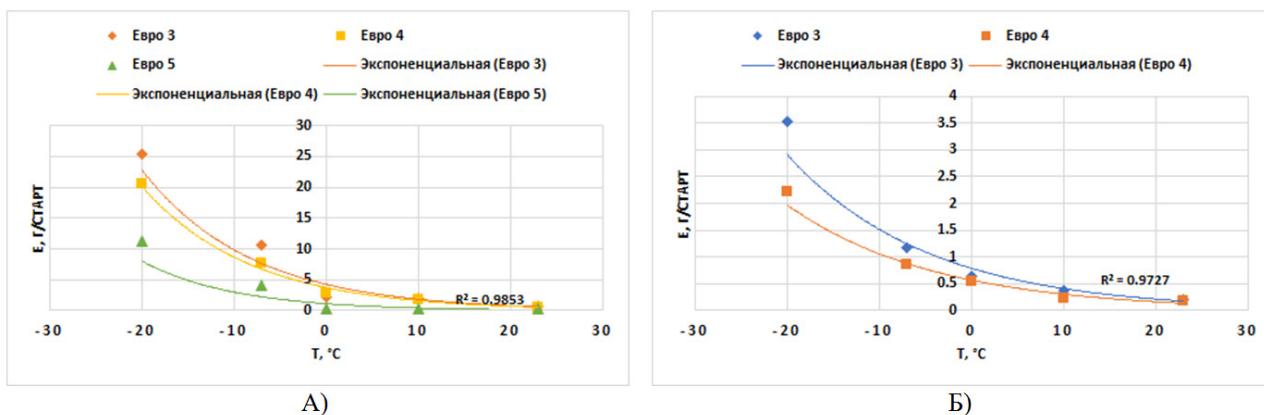


Рисунок 2 – Эмиссия углеводородов, г/старт, бензиновыми (А) и дизельными (Б) двигателями легковых автомобилей при пуске и прогреве двигателя и выпускной системы ОГ в зависимости от температуры наружного воздуха

Результаты проведенных экспериментально-расчетных исследований показали, что выбросы опасных компонентов современных бензиновых и дизельных легковых автомобилей эффективно снижаются с помощью каталитических нейтрализаторов, за исключением режима холодного пуска и прогрева двигателя и выпускной системы ОГ. Эффективность каталитических нейтрализаторов в период старта и прогрева существенно зависит от температуры окружающей среды: Для автомобилей с бензиновыми двигателями экологических классов Евро 3, Евро 4 и Евро 5 при температуре -20°C количество СО, эмитируемое за время прогрева двигателя, соответственно в 12.8, 14.9 и 34.5 раза выше, чем при температуре 23°C; количество СН – выше в 35.6, 40.8 и 49.2 раза соответственно. В отличие от СО и СН, показатели выбросов NO<sub>x</sub> в

режиме пуска двигателя значительно в меньшей степени различались для экологических классов Евро 3 – Евро 5 и в значительно меньшей степени зависели от температуры наружного воздуха.

Для автомобилей с дизельными двигателями также прослеживалась тенденция роста выбросов СО, СН и NO<sub>x</sub> по мере снижения температуры окружающей среды, но, ожидаемо, значительно менее выраженная: отношение показателей выбросов по СО, СН и NO<sub>x</sub> при -20°C и 23°C составили соответственно 5.5-7.1, 13.7-16.7 и 4.5-4.8 раз.

Полученные нами результаты соответствуют данным, полученным авторитетными специалистами в предметной области исследований за рубежом [12, 13] и были использованы при разработке официальных методических рекомендаций для расчетов загрязнения атмосферы.

## Литература

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Росгидромет, 2014. – 61 с.
2. Прохоренков А.М. Мониторинг путей поступления загрязняющих веществ в арктическую атмосферу и определение источников ее загрязнения // Успехи современного естествознания, 2006. – № 4. – С. 71.
3. Ложкин В.Н., Ложкина О.В., Гавкалюк Б.В. Методические подходы контроля промышленной санитарно-гигиенической безопасности транспортных и стационарных дизельных установок в Арктике // Проблемы управления рисками в

техносфере, 2019. –№ 2(50). – С. 58-64.

4. Ложкин В.Н., Ложкина О.В. Комплексная методология оценки и прогнозирования экологических угроз и социально-экономического ущерба, обусловленных опасным воздействием объектов транспорта и теплоэнергетики на население Крайнего севера // Технико-технологические проблемы сервиса, 2019. –№ 1(47). – С. 8-11.

5. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2018 год. – М.: Росгидромет, 2019. – 225 с.

6. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Режим доступа: <https://gosdoklad-ecology.ru/2017/arkticheskaya-zona-rossiyskoy-federatsii/sostoyanie-okruzhayushchey-sredy/>

7. Weilenmann M., Favez J.Y., Alvarez R. Cold-start emissions of modern passenger cars at different low ambient temperatures and their evolution over vehicle legislation categories // Atmospheric Environment, 2009. – V. 43. – P. 2419-2429.

8. Weilenmann M. Regulated and nonregulated diesel and gasoline cold-start emissions at different

temperatures // Atmospheric Environment, 2005. – V. 39. – P. 2433-2441.

9. ГОСТ Р 52033-2003 «Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния».

10. ГОСТ Р 52160-2003 «Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния».

11. Ложкин В.Н., Онищенко И.А., Ложкина О.В. Уточненная аналитическая модель катализа отработавших газов в условиях низких температур // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России, 2017. – № 4. – С. 78-85.

12. Ложкин В.Н., Онищенко И.А., Ложкина О.В. Расчетное исследование пожароопасных режимов работы каталитических нейтрализаторов в условиях Арктики // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России, 2016. – № 3. – С. 7-14.

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ДОБЫЧЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ

Гридина Е.Б., кандидат технических наук, доцент;  
Ходырева А.С.

Горный университет

### Аннотация

В ближайшее время месторождения природного газа, расположенные на суше, при нынешнем темпе потребления иссякнут. Топливные ресурсы Арктического региона станут единственным источником углеводородов. Однако в настоящее время мировая практика не обладает достаточным опытом разработки в столь суровых природных условиях. На проведение добывающих работ влияет ряд опасных факторов, таких как: климатические, болезнетворные, технические, ледниковые образования, ионизирующие излучения. К моменту, когда арктические запасы станут единственным ресурсом, система безопасной разработки должна быть спроектирована, опробована и утверждена. В противном случае разработка мер по безопасному проведению таких работ будет проводиться в сжатые сроки, что чревато большим количеством аварий, финансовых и экологических потерь, а также человеческих жертв. Эффективность системы безопасности при разработке полезных ископаемых на Арктическом шельфе оказывает влияние не только на добывающую отрасль, но также на экологические и экономические аспекты в глобальных масштабах.

**Ключевые слова:** промышленная безопасность, Арктический шельф, охрана труда, природный газ, энергетические ресурсы, Арктика.

### ***ACTUAL PROBLEMS OF INDUSTRIAL SAFETY AND LABOR PROTECTION IN THE PRODUCTION AND TRANSPORTATION OF NATURAL GAS ON THE ARCTIC SHELF***

***Gridina E.B., Khodyreva A.S.***

*Saint-Petersburg Mining University*

### ***Abstract***

*In the near future, onshore natural gas deposits will run out at the current rate of consumption. The fuel resources of the Arctic region will become the only source of hydrocarbons. However, at present, world practice does not have sufficient experience in development in such harsh natural conditions. Mining operations are influenced by a number of hazardous factors, such as climatic, disease-causing, technical, glacial formations, and ionizing radiation. By the time Arctic reserves become the only resource, a safe development system must be designed, tested and approved. Otherwise, the development of measures for the safe conduct of such work will be carried out in a short time, which is fraught with a large number of accidents, financial and environmental losses, as well as human casualties. The efficiency of safety system in the development of minerals on the Arctic shelf has an impact not only on the mining industry, but also on the environmental and economic aspects on a global scale.*

***Keywords:*** *industrial safety, Arctic shelf, labor protection, natural gas, energy resources, Arctic.*

На сегодняшний день мировые запасы углеводородов в России составляют порядка 80 млрд. баррелей и 47,8 трл. кубометров природного газа. В сумме 98,7 млрд. т условного топлива расположено на Арктическом шельфе [1]. На сегодняшний день российские компании не осуществляют разработку на данной территории. Одной из причин данного факта является отсутствие опыта работ, проводимых в неблагоприятных природных условиях арктических широт. По мнению ряда экспертов, запасы, расположенные на суше, будут истощены через 30 лет при том же темпе производительности. Таким образом, Арктические запасы станут основным углеводородным ресурсом к 2050 году.

Следует отметить, что активная разработка Арктических запасов не осуществляется в силу сложности проведения процессов в суровых природно-климатических условиях. Данные обстоятельства ведут к увеличению финансовых затрат на осуществление процессов добычи и транспортировки в целом. Основными экономически

осложняющими факторами являются отсутствие инфраструктуры на береговых линиях, недостаток инновационных технологий в нефтегазовой отрасли, логистические сложности, издержки на соблюдение экологических стандартов. В современных условиях реализация углеводородов Арктики считается рентабельной в том случае, если извлекаемые запасы на одном участке составляют 500 млн. – 1 млрд. барр. Однако существует высокая вероятность того, что предполагаемые запасы значительно больше реальных в силу несовершенства систем разработки месторождений конкретно в условиях Арктики [2].

Арктический регион отличается рядом природно-климатических особенностей. Опасности можно разделить на 6 видов: климатические (низкие температуры, полярные сутки), сейсмические (наличие районов тектонической активности), болезнетворные (иммунодефицит, гипокинезия), технические (газовые утечки), ледниковые образования (айсберги, гидролаккоиты), ионизирующие излучения (магнитные бури).

Совокупность данных условий представляет процесс реализации углеводородов критически опасным. Важно отметить тот факт, что на сегодняшний день не существует методов контроля и урегулирования подобных рисков.

Рассмотрим некоторые аспекты воздействия опасностей. Совокупность факторов оказывает воздействие на полный штат сотрудников платформы и транспортных судов вне зависимости от задач. Наибольшим опасностям подвержены работники, осуществляющие процесс бурения и транспорта. Существенную опасность для штата сотрудников бурения представляет высокое пластовое давление. В случае, когда действия бурильщиков отклоняются от норм осуществления процесса бурения, может возникнуть повышение пластового давления и последующий взрыв всей платформы. Для транспортировки одну из наиболее крупных опасностей представляют ледниковые образования [3]. Столкновение судна с айсбергами или гидролаккоитами ведет к потоплению транспортного средства, а магнитные бури вызывают нарушение радиосвязи и приводят к дезориентации корабля в водном пространстве. Это наиболее явные критические ситуации, которые имеют высокую вероятность возникновения в условиях Арктики.

Последствиями аварий и катастроф на Арктическом шельфе являются не только человеческие жертвы, но и глобальные экономические и экологические убытки. С экономической точки зрения аварии и катастрофы несут колоссальные убытки, которые превышают в несколько десятков раз значение издержек при авариях на суше. Методы решения проблем, которые в большинстве случаев будут нести инновационный характер, так же требуют крупных финансовых вложений.

Отдельной статьей экономических расходов являются существенные индивидуально специфические условия залегания углеводородов в различных месторождениях [4]. Различия в глубинах, донных грунтах и наличиях айсбергов делает невозможным нахождение универсального решения проблем при организации добывочных работ. Таким образом, возникает потребность в создании индивидуальных проектов с использованием

новейших технологий.

Так же существует больший риск возникновения экологических катастроф. Непоправимый урон может быть нанесен вследствие газовой и нефтяной утечек. Это приведет к сокращению запасов пресной воды, что является катастрофой глобального масштаба. Изменение среды обитания флоры и фауны Арктики с последующим вымиранием видов также является вполне возможным в условиях реализации арктических углеводородов. Это наиболее масштабные экологические проблемы, которые могут возникнуть при осуществлении процессов добычи в данном регионе.

Таким образом, возникает ряд задач, решение которых необходимо для обеспечения должного уровня промышленной безопасности и охраны труда при добыче и транспортировке углеводородов в условиях Арктического региона. Первостепенно нужно оценить риски, возникающие при реализации природных запасов. Затем подлежат рассмотрению явления или действия, приводящие к возникновению аварийной ситуации или катастрофы, а также разработка предупреждающих мер или мер по устранению или минимизации причин возникновения аварийных ситуаций. Заключительным этапом является создание ряда нормативных документов в области промышленной безопасности, отражающих требования к безопасному проведению добывочных и транспортных работ.

В заключение, можно сказать, что проблемы промышленной безопасности и охраны труда при добыче и транспортировке природного газа на Арктическом шельфе являются одними из наиболее актуальных проблем энергетики на сегодняшний день. Создание системы, обеспечивающей безопасное проведение добывочных и транспортных работ, является задачей, выполнение которой должно активно развиваться уже сегодня. Это абсолютно необходимо поскольку к моменту, когда арктические запасы станут единственным ресурсом, система безопасной разработки должна быть спроектирована, опробована и утверждена. В противном случае разработка мер по безопасному проведению таких работ будет проводиться в сжатые сроки, что чревато большим количеством аварий, финансовых и экологических потерь, а также человеческих жертв.

## **Литература**

1. Братских Д.С., Воронов В.А. Оптимизация сооружений сети морских трубопроводов на Арктическом шельфе / СПГУ: Сборник научных трудов ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2019. – № 2, Магнитогорск. – С. 269-274.
2. Михайлова С.Ю. Устойчивое экономическое развитие Арктики. Проблемы и перспективы / Вестник Московского университета, 2014. – Том 6. – № 3. – С. 39-45.
3. Краснопольский Б.Х. Территории Севера и Арктики: Научные исследования процессов локализации и глобализации в пространственном развитии / Регионалистика, 2015. – Том 2. – № 2. – С. 438-453.
4. Павельева Э.А. Экологическая политика Европейского союза в Арктическом регионе / Сибирский федеральный университет, 2017. – Том 1. – № 4. – С. 96-101.

## О РАБОТЕ ДОБРОВОЛЬНЫХ СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Князев А.А.,  
Смирнова А.А., кандидат исторических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В данной статье рассмотрен вопрос о создании добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне Российской Федерации. Авторами подчеркивается важность задач по обеспечению комплексной безопасности в Арктике, к решению которых может присоединиться и так называемое «спасательное добровольчество». При этом в России накоплен положительный опыт привлечения добровольцев к организации спасательных операций не только внутри страны, но и за рубежом, и данный опыт необходимо учитывать. Кроме того, в статье рассмотрено предложение о разработке особой Программы по обучению добровольцев, особенно из числа проживающих непосредственно за Полярным кругом. Данная Программа должна учитывать возраст добровольцев и место их постоянного проживания. Реализация данных предложений будет способствовать увеличению интереса со стороны социально-активной молодежи к проблемам Арктики и поможет государству в поиске новых направлений сотрудничества с институтами гражданского общества в сфере защиты населения от угроз стихийных бедствий и т.п. в данном регионе.

**Ключевые слова:** добровольчество, Арктика, спасатель, МЧС России, комплексная безопасность.

### ***ABOUT THE WORK OF VOLUNTARY RESCUE GROUPS IN THE ARCTIC REGION***

***Knyazev A.A., Smirnova A.A.***

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*This article discusses the issue of creating voluntary emergency rescue units in the Arctic zone of the Russian Federation. The authors emphasize the importance of tasks to ensure comprehensive security in the Arctic, which can be solved by the so-called "rescue volunteerism". At the same time, Russia has accumulated positive experience in attracting volunteers to organize rescue operations not only within the country, but also abroad, and this experience should be taken into account. In addition, the article considers a proposal to develop a special program for training volunteers, especially those living directly outside the Arctic circle. This program should take into account the age of the volunteers and their place of permanent residence. The implementation of these proposals will help to increase the interest of socially active youth in the problems of the Arctic and help the state to find new areas of cooperation with civil society institutions in the field of protecting the population from threats of natural disasters, etc. in this region.*

***Keywords:*** *volunteerism, Arctic, rescuer, EMERCOM of Russia, complex safety.*

Добровольчество в современном мире является важнейшим инструментом, с помощью которого гражданское общество может помогать государству в решении многочисленных проблем, вызванных стихийными бедствиями и техногенными катастрофами. На сегодняшний момент известны такие формы добровольчества, как «гуманитарное вмешательство в зонах природных и техногенных катастроф, работа в добровольной пожарной службе, поиск пропавших людей» [1]. С момента своего образования Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России – авт.) последовательно отстаивало идею создания добровольных студенческих спасательных отрядов. Знаковой вехой в истории российского добровольчества стало образование РОССОЮЗСПАСа, общероссийской общественной организации, поставившей своими целями, – «консолидацию усилий общества в решении проблем безопасности и спасения населения в условиях чрезвычайных ситуаций, пожаров и происшествий на

водных объектах, проведение целенаправленной работы в обществе по подготовке населения к преодолению последствий стихийных бедствий, экологических, техногенных или иных катастроф, привлечение детей и молодежи к участию в добровольческих мероприятиях» [2].

За последние годы добровольчество в чрезвычайных ситуациях прошло период институционализации: созданы добровольческие региональные центры, спасатели-профессионалы объединились с добровольцами. Исследователи констатируют, что «часть организаций заключили договоры о сотрудничестве с региональными силами МЧС и властями субъектов и определились сферы деятельности, в которые добровольцы могут быть допущены» [1].

Молодежь в нашей стране активно принимает участие в добровольческих формированиях. И эта деятельность имеет свою предысторию. В 1970 году СССР направил в Перу для ликвидации последствий печально знаменитого землетрясения отряд добровольцев, среди которых были и студенты. В 2000 году решением правительства Перу участники

этого отряда добровольцев были представлены к наградам. Именно тогда у министра МЧС Шойгу С.К. появилась идея возродить студенческое спасательное движение в России. Это и послужило мотивом к созданию 22.04.2001 году Всероссийского студенческого корпуса спасателей. Всероссийский студенческий корпус спасателей (далее – ВСКС – авт.) – это «команда молодых и энергичных студентов, которых волнуют и беспокоят проблемы, связанные с безопасностью человеческой жизни и окружающей среды» [3]. Миссия ВСКС совпадает с целями общественной организации РОССОЮЗСПАС и отличается только тем, что здесь дается возможность стать спасателем в студенческие годы и принять участие молодежи в национальных проектах по развитию Корпуса.

В связи с развитием добровольных спасательных формирований в Российской Федерации, таких как ВСКС, мы вплотную подошли к проблеме организации спасательных операций в Арктике. Действительно, локация трудная и требуется необходимая профессиональная подготовка. Так как наша страна имеет большую территорию, и «общая площадь арктических владений России составляет порядка 3 млн кв. км (18% всей территории РФ), в том числе 2,2 млн кв. км суши, где проживает около 2,4 млн человек необходимо развивать работу в сфере обеспечения безопасности населения от чрезвычайных ситуаций в данном регионе» [3]. Как известно Российская Федерация разработала стратегический план по развитию Арктики. Это касается и работы Северного морского пути, и развития нефте-газовой отрасли, и поднятия уровня жизни проживания населения. А если государство планирует реализовывать национальные проекты по развитию региона, то потребность в обеспечении безопасности от чрезвычайных ситуаций возрастет.

Сегодня Арктический регион является сферой повышенного геополитического внимания со стороны многих ведущих стран мира, среди которых есть и страны, не имеющие собственных границ в Арктике. Особенно радует в этом контексте и усиление внимания к проблемам Арктики со стороны Российского государства, по инициативе которого ежегодно увеличиваются масштабы арктических экспедиций, не только научно-исследовательского и экономического, но и природоохранного и культурологического характера. Россия ускоренными темпами восстанавливает и переоснащает военные базы и научно-исследовательские станции, решается и задача максимального использования Северного морского пути. Все это свидетельствует о том, что Россия «выступает не просто как одно из национальных государств, пекущееся о своих практических интересах (ресурсы, энергетика, экономика, безопасность), но как геополитическая сила, созидающая сбалансированный и гармоничный многополярный миропорядок» [4].

Для того, чтобы развивать арктический регион, должны быть: население, производство, торговля, система защиты от внешних угроз и, конечно, система защиты от чрезвычайных ситуаций.

Подробнее разберем систему защиты от чрезвычайных ситуаций. Возвращаясь к тому, что наша страна является самой большой по территории в мире, а чрезвычайные ситуации техногенного, а также антропогенного характера, к сожалению, происходят круглогодично, на МЧС России лежит большая ответственность по предотвращению чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

В настоящий момент в Российской Федерации ведется работа по созданию Концепции комплексной безопасности в Арктике. Под комплексной безопасностью на территории Арктической зоны Российской Федерации сегодня понимается «совокупность состояний защищенности человека, его прав и свобод, имущества, природных ресурсов, обеспечивающее специальными органами исполнительной власти на территории Арктической зоны Российской Федерации» [5].

В декабре 2019 года в Санкт Петербурге проходил IX Международный форум «Арктика: настоящее и будущее», где представители МЧС России стали активными участниками секции «Комплексная безопасность в Арктике», в рамках которой прошли дискуссии о построении комплексной системы безопасности и актуальных вопросах предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации. На данном форуме было сказано, что «в рамках внутриведомственного целеполагания специалисты ведомства разрабатывают Концепцию развития сил и средств МЧС России в Арктической зоне Российской Федерации. Особое внимание в Концепцииделено основным направлениям развития сил и средств МЧС России в Арктической зоне РФ, в частности, развитию территориальных органов, строительству и развитию арктических комплексных аварийно-спасательных центров, а также всестороннему развитию подразделений ФПС ГПС МЧС России, сил и средств обеспечения безопасности людей на водных объектах, военизованных горноспасательных частей, авиации и авиационно-спасательных технологий, системы подготовки кадров и управления, оптимизации системы материально-технического обеспечения, повышению эффективности системы мониторинга и прогнозирования ЧС» [6].

По нашему мнению, при решении вопроса о комплексной безопасности в Арктике необходимо учесть и возможности, которые предлагает так называемое спасательное добровольчество.

Одним из путей совершенствования нормативной базы спасательного добровольчества может быть разработка особого «Положения о создании добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне Российской Федерации». В этом Положении можно было бы определить цели и задачи данной деятельности, создать структуру добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне при Арктическом совете, обязательно определить функции и гарантии добровольцев, и прировнять эти формирования с

учетом их деятельности к профессиональным спасателям. По ходу освоения российской Арктики ранее не считалось целесообразным подготовить документ, который бы регулировал нормативные отношения в данном регионе. Однако, в случае разработки данного проекта Положения о создании добровольных аварийно-спасательных формирований в Арктической зоне Российской Федерации, регламентирующего создание и деятельность общественных объединений, уставными задачами которых является участие в проведении работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, общественных аварийно-спасательных формирований и добровольных спасателей, содержание этого проекта в значительной степени будет дублировать содержание или являться «зеркальным отражением» Федерального закона «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» [7], что представляется нецелесообразным.

Разрешить данное противоречие возможно путем введения в уже действующую нормативно-правовую базу понятия – добровольные аварийно-спасательные формирования в Арктической зоне Российской Федерации, закрепив за ними особый правовой статус. Кроме того, учитывая специфику деятельности добровольных спасателей, в меньшей степени «привязанную» к конкретным территориям и объектам (в сравнении с добровольными пожарными), считаем целесообразным предусмотреть для данного вида добровольческой деятельности дополнительные льготы и преференции, в том числе и для организаций по месту работы добровольных спасателей (аналоги в действующем законодательстве имеются). Эффективность предлагаемых мер связана с уменьшением потребности в спасателях профессиональных аварийно-спасательных формирований и соответствующим снижением затрат на содержание таких формирований.

Наконец, мы предлагаем разработать особую Программу по обучению добровольцев, особенно из числа проживающих непосредственно за Полярным кругом. При этом, обязательно нужно разграничить лиц по возрастной категории: студенты (молодежь 18–30 лет), люди среднего возраста (30–45 лет) и категория населения (45+). Почему это необходимо? Обратимся к закону. Федеральный закон от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» гласит, что спасатель – гражданин, подготовленный и аттестованный на проведение аварийно-спасательных работ. Спасателем может стать любой гражданин РФ в возрасте от 18 лет. По данным опроса, размещенного на официальном сайте МЧС России, добровольно помочь МЧС России готовы 39% россиян (на 9% больше тех, кто хотел бы работать здесь постоянно). Если эти проценты перевести в цифры, – это 11 680 000 человек в нашей стране,

которые уже сейчас готовы вступить в ряды добровольчества. Это с учетом уже действующих в нашей стране добровольных спасательных формирований. Поэтому уже сейчас нужно развивать новую смену добровольцев младшей возрастной категории, непосредственно с 18 лет. А в дальнейшем, со временем, имея опыт и навыки, помогать другим возрастным категориям развивать и приумножать приобретенные навыки. Стоит обратить внимание, что современная молодежь не дистанцируется от проблем, а готова активно и сознательно включиться в процесс волонтерской деятельности, в том числе – конкретно в данном случае – стать участником добровольных спасательных формирований. При этом наиболее социально активной и мобильной группой среди российской молодежи традиционно является российское студенчество [8]. Поэтому реализацию данной Программы подготовки добровольных спасателей для работы в Арктике возможно провести на базе ВСКС.

Процесс подготовки, по нашему мнению, должен состоять из трех этапов:

1. Подготовка волонтеров-спасателей в регионах. Освоение материалов по гражданской обороне, первая медицинская помощь, психологическая помощь, основы безопасности жизнедеятельности в арктическом регионе и работа с населением.

2. Использование полученных знаний в условиях, приравненных к условиям Арктики.

3. Подготовленные волонтеры совместно с представителями МЧС России непосредственно проводят тренировки и занятия в арктическом регионе.

Подводя итоги, необходимо еще раз подчеркнуть, что введение в нормативно-правовую базу понятия «добровольные аварийно-спасательные формирования в Арктической зоне Российской Федерации» будет способствовать дальнейшему развитию спасательного добровольчества в таком стратегически важном регионе, как Арктика, увеличит интерес со стороны социально-активной молодежи к проблемам Арктики и поможет государству в поиске новых направлений сотрудничества с институтами гражданского общества в сфере защиты населения от угроз стихийных бедствий и т.п. в данном регионе. Таким образом, спасатели появляются там, где нужна экстренная помощь людям, попавшим в беду. Несмотря на все трудности этой профессии, в ряды спасателей вливаются новые бойцы, избравшие эту нелегкую судьбу, готовые воспринять чужую боль как свою, противостоять стихии, проявляя мужество и профессионализм. Обучение граждан противостоять угрозам в Арктических условиях обеспечит нашей стране быструю помощь и даст эффект к развитию безопасности в данном регионе и Российской Федерации в целом.

## Литература

1. Невский А.В. Добровольные спасатели в системе ликвидации ЧС в России: к вопросу о

- взаимодействии гражданских организаций и государства // Власть и элиты, 2018. – Т. 5. – С. 562-

588.

2. Устав общероссийской общественной организации «Российский союз спасателей» [электронный ресурс] // URL: <http://www.ruor.org/documents/pologenia/ustav050617.pdf>. Дата обращения: 28.09.2020.

3. Всероссийская общественная молодежная организация «Всероссийский студенческий корпус спасателей» // <http://vsks.ru/>.

4. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2011 году». – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012. – 315 с.

5. Дутин А.Г. Теория Многополярного Мира. Плюриверсум: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический проект, 2015. – 349 с.

6. Винокуров В.А., Немченко С.Б., Чижиков Э.Н. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных

ситуаций в Арктике: предложения по нормативно-правовому регулированию комплексной безопасности // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2017. – № 2. – С. 148-158.

7. Дмитриев Е.А. Развитие сил и средств МЧС России в Арктике // Гражданская защита, 2020. – № 2(534). – С. 29-32.

8. Федеральный закон от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» (с изм. и доп.).

9. Князев А.А. Развитие добровольчества в сфере гражданской обороны и защиты от внутренних угроз // Организационно-правовое регулирование безопасности жизнедеятельности в современном мире: сборник материалов второй международной научно-практической конференции. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2018. – С. 475-477.

## ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Щербакова К.Р.;  
Уткин Н.И., доктор юридических наук, профессор.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В данной статье рассмотрено стратегическое значение развития Северного морского пути в свете освоения Арктики; проведен анализ определения «гидрометеорологическая безопасность» с точки зрения важных для Арктической зоны составляющих национальной безопасности; обоснована необходимость комплексного подхода к рассмотрению понятия «гидрометеорологическая безопасность» как в контексте национальной безопасности Северного морского пути, так и в качестве самостоятельного термина, применяемого в более широких сферах правового регулирования; обращено внимание на фактическое обеспечение гидрометеорологической безопасности в Дальневосточном и Арктическом регионе силами Росгидромета, МЧС России и другими службами. Также в работе приведены примеры использования понятия «гидрометеорологическая безопасность» в различных нормативно-правовых актах, в том числе и вне рамок Северного морского пути и Арктической зоны.

**Ключевые слова:** гидрометеорологическая безопасность, национальная безопасность, северный морской путь, Арктическая зона.

### ***HYDROMETEOROLOGICAL SAFETY OF THE NORTHERN SEA ROUTE***

***Shcherbakova K.R., Utkin N.I.***

***FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»***

### ***Abstract***

*This article examines the strategic importance of the development of the Northern sea route in the light of the development of the Arctic; analyzes the definition of «hydrometeorological security» from the point of view of important components of national security for the Arctic zone; justifies the need for a comprehensive approach to the consideration of the concept of «hydrometeorological security» both in the context of national security of the Northern sea route, and as an independent term used in broader areas of legal regulation; attention is drawn to the actual provision of hydrometeorological security in the far Eastern and Arctic regions by the Federal service for Hydrometeorology, the Ministry of emergency situations of Russia and other services. The paper also provides examples of the use of the concept of «hydrometeorological safety» in various legal acts, including those outside the Northern sea route and the Arctic zone.*

***Keywords:*** *hydrometeorological security, national security, Northern sea route, Arctic zone.*

Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» [1] послужил логичным продолжением «основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу от 18 сентября 2008 года» [2], развивая их в части укрепления национальной безопасности, расширяя понятийный аппарат и конкретизируя цели и задачи развития Арктической зоны.

Особое внимание уделено развитию Северного морского пути (СМП), как стратегически важной транспортной артерии соединяющей северо-западные и дальневосточные регионы России. Северный морской путь имеет транснациональное значение в Арктике, поскольку контроль над ним подразумевает контроль над морскими акваториями, потенциально богатыми шельфовыми месторождениями углеводородов. Кроме того, с экономической точки зрения, важность СМП обусловлена возможностью круглогодичного использования транспортной магистрали, что позволяет увеличить транзитные

транснациональные перевозки на несколько порядков.

Отсюда следует, что подобная система требует высокого уровня развития инфраструктуры и является «сложнейшим технико-техническим и организационно-экономическим образованием», в связи с чем, подвержена воздействию «природно-климатических, экономических, правовых и др. факторов», влияющих на ее успешное функционирование [4].

Поэтому безопасность транспортной магистрали введена в ранг национального интереса Российской Федерации, в том числе и в связи с обеспечением суверенитета и территориальной целостности Российской Федерации, так как развитие СМП позволит укрепить позиции и усилить контроль над акваторией Северного Ледовитого океана.

В понятие «национальная безопасность» входят такие виды безопасности как государственная, общественная, информационная, экологическая, экономическая, транспортная, энергетическая, безопасность личности. Каждый вид безопасности в отдельности представляет собой целостный комплекс

мер по защите жизненно важных объектов и населения от воздействия опасных факторов – производных от вида безопасности. На основе специфики СМП, как объекта национальной безопасности, можно выделить две наиболее обширные зоны риска: транспортная и экологическая безопасность.

Транспортная безопасность – это система предупреждения и минимизации материального и морального ущерба на транспорте от преступлений и чрезвычайных ситуаций. Создание единой Арктической транспортной системы позволит решить проблему присутствия России в Арктике. В свою очередь, для запуска СПМ следует обеспечить сопровождение транспортных путей комплексом береговой инфраструктуры и комплексами мер гидрометеорологического и навигационно-гидрографического обеспечения.

Согласно приказу Министерства транспорта РФ от 17 января 2013 г. № 7 «Об утверждении Правил плавания в акватории Северного морского пути» Правила «устанавливают порядок организации плавания судов..., положение о навигационно-гидрографическом и гидрометеорологическом обеспечении плавания судов в акватории Северного морского пути» [5]. Подобные правила позволяют контролировать сопровождение судов и обеспечивать их безопасность на протяжении всего маршрута.

Однако с учетом особенностей региона следует выделить такой подвид безопасности, как гидрометеорологическая безопасность. Необходимость этого, связана со сложными погодно-климатическими условиями Арктической зоны. Тяжелый температурный режим, не до конца изученный рельеф океанического дна, ледники и шторма требуют создания комплексной инфраструктуры Северного морского пути, системы гидрометеорологического, гидрографического и навигационного обеспечения судоходства в его акватории, модернизации ледокольного флота.

Обеспечение транспортной безопасности в условиях Арктики должно строиться, прежде всего, на гидрометеорологической безопасности, как ключевой позиции безопасности в морской зоне.

Гидрометеорологическая безопасность наряду с включением ее в транспортную безопасность, является самостоятельным компонентом национальной безопасности. И представляет собой «состояние защищенности личности, общества и государства от воздействия опасных гидрометеорологических и/или гелиогеофизических явлений, глобальных изменений погодно-климатических условий» [6].

Определение выведено из понятия национальной безопасности и впервые дано на Совете глав государств в Решении «О Концепции гидрометеорологической безопасности государств – участников Содружества Независимых Государств» от 16 апреля 2004 года № 1129 [6]. Позже, уже в контексте законопроектов о развитии Арктики, понятие было более конкретизировано в Постановлении Правительства РФ от 29 марта 2019 г.

№ 371 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» – «состояние защищенности жизненно важных объектов и населения от опасных природных явлений, негативных последствий изменения климата в Арктической зоне Российской Федерации».

В этом случае понятие гидрометеорологической безопасности тесно пересекается с определением экологической безопасности, а именно: «состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий» [3].

Действительно, гидрометеорология как наука, изучающая процессы, происходящие в гидросфере и атмосфере Земли, тесно переплетена с другими естественными науками. Подобный синтез областей знаний приводит к окостенению понятийного аппарата и заведомо ложной трактовке нормативных актов.

Однако, этот синтез неизбежен по причине глубокого взаимопроникновения данных сфер на практике.

Особенно это заметно в части изменения климатических условий Крайнего севера. Таяние ледников с одной стороны увеличивает период навигации, что затрагивает непосредственно гидрометеорологическую составляющую безопасности, с другой – непоправимым образом влияет на хрупкую экосистему Арктики, что отражается на экологической безопасности региона.

Анализ понятий в данном случае позволяет наиболее полно отразить картину взаимодействия смежных видов безопасности, а значит, и конкретизировать нормативно-правовую базу и улучшить понятийный аппарат.

Возвращаясь к практической составляющей, следует отметить, что, несмотря на небольшой спектр определений гидрометеорологической безопасности, это определение активно используется в порядке ста нормативно-правовых актов, со ссылкой на Решение СНГ или цитирующий его акт, в том числе и межведомственные.

Говоря о непосредственном обеспечении гидрометеорологической безопасности, нельзя не сказать, что уже семь лет Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) совместно с МЧС России, Минкомсвязи России, администрациями субъектов Российской Федерации Дальневосточного региона и Геофизической службой РАН ведет работу по предупреждению о цунами единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ФП РСЧС-ЦУНАМИ). Благодаря их усилиям спрогнозировано до ста процентов случаев опасных явлений в морских зонах ответственности Российской Федерации.

Также создан «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»

принадлежащий Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) и являющийся единственным в России научно-исследовательским учреждением, проводящим комплексное изучение полярных регионов Земли.

ААНИИ занимается прежде всего гидрометеорологическим аэробологическими, ледовыми, ионосферными и магнитными наблюдениями и руководством гидрометеорологической и геофизической сетью в

Арктике и Антарктике, что позволяет налаживать освоение морского пространства и обеспечивать безопасность.

Таким образом, гидрометеорологическая безопасность является одной из главных составляющих национальной безопасности Северного морского пути. Наряду с транспортной, экологической и др. видами безопасности, ее обеспечение позволит качественно функционировать большому количеству объектов инфраструктуры, как береговой, так и морской.

### **Литература**

1. Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года». – Текст: электронный // Гарант.ру: [сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73606526/>.
2. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу от 18 сентября 2008 года Пр-1969. – Текст: электронный // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902149373>.
3. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об охране окружающей среды». – Текст: электронный // Консультант. Плюс: [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/).
4. Васильев В.В. Приоритеты защиты национальных интересов в акватории Северного морского пути / В.В. Васильев, В.С. Селин. – Текст: непосредственный // Север и рынок: формирование экономического порядка, 2013. – № 2(33). – С. 28-33. [сайт]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20299145&>.
5. Приказ Министерства транспорта РФ от 17 января 2013 г. № 7 «Об утверждении Правил плавания в акватории Северного морского пути». – Текст: электронный // Гарант.ру: [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/70302484/>.
6. О Концепции гидрометеорологической безопасности государств – участников Содружества Независимых Государств // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902212911>.
7. Автономов А.С., Малько А.В., Немченко С.Б. Правовая политика современной России в Арктическом регионе // Правовая политика и правовая жизнь, 2016. – № 1. – С. 8-17.
8. Малько А.В., Немченко С.Б., Смирнова А.А. Правовая политика в сфере обеспечения безопасности в Арктике (обзор материалов «Круглого стола») // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2015. – № 4. – С. 120-137.

## **ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ФОРДА-ФАЛКЕРСОНА ПРИ РАССМОТРЕНИИ ВОПРОСОВ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИКЕ**

Трофимец Е.Н., кандидат педагогических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В статье затрагивается тема бесперебойного пропуска лиц, транспортных средств, грузов, товаров в Арктической зоне Российской Федерации. Обосновывается предложение использования алгоритма Форда-Фалкерсона при осуществлении таможенного контроля в пунктах пропуска Арктической зоны. Рассмотрены основные этапы алгоритма поиска максимального потока и важные понятия: остаточные сети, дополняющие пути и разрезы. Описываются характерные особенности алгоритма пометок Форда-Фалкерсона. Выделяется его ключевая идея, состоящая в нахождении сквозных путей с положительными потоками от источника к стоку. На основании анализа специфических особенностей объектов графа устанавливается, что алгоритм Форда-Фалкерсона позволяет находить точные решения задач о пропускной способности транспортных средств. В заключение указаны преимущества и недостатки применения алгоритма Форда-Фалкерсона при решении вопросов пропускной способности транспортных средств и грузов.

**Ключевые слова:** Арктическая зона, управляемые решения, максимальный поток, минимальный разрез, пропускная способность.

### ***APPLICATION OF THE FORD-FULKERSON ALGORITHM WHEN CONSIDERING THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT SECURITY IN THE ARCTIC***

*Trofimets E.N.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*The article deals with the issue of uninterrupted passage of persons, vehicles, cargo, and goods in the Arctic zone of the Russian Federation. The article substantiates the proposal to use the Ford-Fulkerson algorithm in the implementation of customs control at checkpoints in the Arctic zone. The main stages of the maximum flow search algorithm and important concepts are considered: residual networks that complement paths and sections. The characteristic features of the Ford-Fulkerson tagging algorithm are described. Its key idea, which consists in finding through paths with positive flows from the source to the drain, is highlighted. Based on the analysis of the specific features of the graph objects, it is established that the Ford-Fulkerson algorithm allows you to find accurate solutions to problems about vehicle capacity. In conclusion, the advantages and disadvantages of using the Ford-Fulkerson algorithm in solving issues of vehicle and cargo capacity are indicated.*

***Keywords:*** Arctic zone, management decisions, maximum flow, minimum section, throughput.

---

Основными целями Федерального закона от 13 июля 2020 г. № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» являются:

1) экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации;

2) стимулирование и активизация инвестиционной и предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации;

3) создание экономической основы для опережающего социального развития и улучшения качества жизни в Арктической зоне Российской Федерации.

Для достижения всех поставленных целей и принятия оптимальных решений используют математические инструменты и программы [1]. В данной работе фокус внимания смешен на обеспечение бесперебойного пропуска транспортных средств и грузов в пунктах пропуска Арктической зоны.

Для выработки и обоснования управляемых решений обеспечения бесперебойного пропуска лиц,

транспортных средств, грузов, товаров в Арктической зоне Российской Федерации создаются специальные подразделения, основным видом деятельности которых является информационно-аналитическая деятельность [2-6].

Методологической основой такой деятельности выступает комплекс неформализованных и формализованных процедур обработки информации, выработки и обоснования управляемых решений, реализованных на программном уровне.

Для транспортных сетей Арктики – максимальная пропускная способность обеспечения бесперебойного пропуска лиц, транспортных средств, грузов, товаров.

Ключевым вопросом по определению максимальной пропускной способности является правильный выбор соответствующего математического аппарата. По решению поставленной задачи на помощь приходит алгоритм Форда-Фалкерсона, который построен на трех важных понятиях: остаточные сети, дополняющие пути и разрезы. При доказательстве корректности алгоритма важную роль играет теорема Форда-

Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе.

Идея алгоритма Форда-Фалкерсона состоит в нахождении сквозных путей с положительными потоками от источника к стоку. Рассматривается ребро  $(i, j)$  с (начальной) пропускной способностью. В процессе выполнения алгоритма части этих пропускных способностей «забираются» потоками, проходящими через данное ребро, в результате каждое ребро будет иметь остаточную пропускную способность.

Алгоритм Форда-Фалкерсона решения задачи о наибольшем потоке состоит из двух частей:

I. Получение полного потока, т. е. такого потока, что для любого пути  $\mu = (x_0, x_i, x_j + 5, z)$  ( $i = \overline{1,5}, j = \overline{1,3}$ ), ведущего из входа  $x_0$  в выход  $z$ , найдется дуга, для которой поток по ней равен ее пропускной способности.

II. Увеличение потока алгоритмом пометок.

I. Для получения полного потока выполняем следующий алгоритм:

1. Все дуги транспортной сети непомечены кроме дуг, которые имеют нулевые пропускные способности  $c_{xy} = 0$ , которые не рассматриваются. Назначается нулевой поток  $\phi = 0$  на каждой дуге.

2. Ищем любой путь  $\mu$  из входа  $X_0$  в выход  $z$ . Если его нет, то переходим к этапу 4 алгоритма.

3. Находим минимальную пропускную способность  $c_{min}(\mu)$  дуги пути  $\mu$  и на дугах этого пути увеличиваем поток на эту величину:

$$\forall (x,y) : (x,y) \in \mu \rightarrow \phi_{x,y} = \phi_{x,y} + c_{min}(\mu)$$

Удаляем (отмечаем) дуги пути, имеющие такую пропускную способность, и уменьшаем (временно, в пределах части I алгоритма) пропускную способность остальных дуг этого пути на это значение минимальной пропускной способности пути  $\mu$ . Переходим к этапу 2.

4. Восстанавливаем исходные пропускные способности дуг и переходим к этапу 5 (часть II алгоритма).

Реализацию этой части алгоритма ведем в таблице, в которой для каждой дуги с ненулевой пропускной способностью заводится столбец, и при выполнении алгоритма дуга отмечается чертой над ней. Исходные пропускные способности дуг подписываются под каждой дугой. При поиске очередного пути  $\mu$ , из  $x_0$  в  $z$  для каждой дуги используется ее текущая пропускная способность, равная разности между исходной пропускной способностью и суммой уже имеющихся потоков в предыдущих строках с учетом их знаков. Каждая

строка таблицы отмечает путь  $\mu$  отметкой знаком «+» в столбцах дуги перед потоком по каждой дуге пути, равный минимуму текущих пропускных способностей дуги пути.

II. Увеличение потока алгоритмом пометок.

5. Стираем все предыдущие пометки вершин, если они имели место. Помечаем вершину  $x_0$  пометкой  $\{+0\}$  и выполняем с повторением этапов 6 и 7, пока это возможно. Если помечена вершина  $z$ , переходим к этапу 8, а иначе переходим к этапу 9.

6. Если для дуги  $(x,y)$  вершина  $x$  помечена, а вершина  $y$  не помечена и  $\phi_{x,y} < c_{x,y}$  (поток по дуге меньше исходной пропускной способности), то вершину  $y$  помечаем пометкой  $\{+x\}$ .

7. Если для дуги  $(x,y)$  вершина  $x$  не помечена, а вершина  $y$  помечена и  $\phi_{x,y} > 0$  (поток по дуге ненулевой), то вершину  $x$  помечаем пометкой  $\{-y\}$ .

8. Если помечена вершина  $z$ , то находим маршрут прорыва  $\chi$  (некоторые дуги могут проходить в обратной ориентации направлении), идущий из  $x_0$  в  $z$  по обратным пометкам, начиная от вершины  $z$  ( $\chi = (x_o, x_{ik}, \dots, z)$ , где каждая вершина кроме  $x_0$  имеет пометку предыдущей вершины этого пути), и изменяем поток по каждой дуге этого пути, увеличивая его на 1, если дуга проходит в направлении ориентации), или уменьшая его на 1, если дуга проходит в обратном направлении. Переходим к этапу 5.

9. Конец алгоритма – полученный поток является наибольшим.

С помощью сетевого подхода описываются очень масштабные реальные ситуации и для данного вопроса пропускной способности транспортных средств в пунктах пропуска Арктической зоны целесообразно выбрать алгоритм Форда-Фалкерсона. Алгоритм пометок Форда-Фалкерсона относится к специальным точным алгоритмам, которые учитывают специфические особенности объектов графа.

Таким образом, алгоритм Форда-Фалкерсона позволяет находить точные решения задач о пропускной способности транспортных средств.

Существенный недостаток алгоритма Форда-Фалкерсона состоит в том, что на каждом этапе добавляется поток увеличивающего пути к уже имеющемуся потоку.

Использование алгоритма Форда-Фалкерсона при решении вопросов пропускной способности транспортных средств и грузов позволит оперативно принимать соответствующие действия в пунктах пропуска Арктической зоны.

## Литература

1. Трофимец Е.Н. Компьютерное моделирование оптимизационных задач транспортного типа в MS EXCEL. [Текст] // Ежемесячный научно-методический журнал «Информатика и образование». Изд-во «Образование и Информатика», 2008. – № 11. – С. 76-87.
2. Batkovskiy A.M., Semenova E.G., Trofimets E.N., Trofimets V.Ya., Fomina A.V. Computer Modeling of Leasing Operations // Indian Journal of Science and

Technology, July 2016. – Vol 9(28). – P. 2-12.

3. Batkovskiy A.M., Semenova E.G., Trofimets E.N., Trofimets V.Ya., Fomina A.V. Method for Adjusting Current Appropriations under Irregular Funding Conditions // Journal of Applied Economic Sciences, Romania: European Research Centre of Managerial Studies in Business Administration, Fall 2016. – Volume XI. – Issue 5(43), – P. 828-841.

4. Artamonov V.S., Ivanov A.Y., Sharapov S.V.,

Trofimets E.N., Trofimets V.Ya. Information systems and processes in the analytical training of management scholars // Espacios, 2017. – Vol. 38(№25). – P. 18.

5. Batkovskiy A.M., Semenova E.G, Trofimets E.N., Trofimets V.Ya., Fomina A.V. Statistical simulation of the break-even point in the margin analysis of the company // Journal of Applied Economic Sciences, Romania: European Research Centre of Managerial

Studies in Business Administration, Fall 2017. – Volume XII. – Issue 2(48). – P. 558-570.

6. Balychev S.Yu., Batkovskiy A.M., Kravchuk P.V., Trofimets E.N., Trofimets V.Ya. Situa-tional modeling of transportation problems: applied and didactic aspects // Espacios, 2018. – Vol. 39(№ 10). – P. 27.

## НОВАЯ АРКТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ США И НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ

Шляпников В.В., кандидат философских наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В 2019 году была принята новая Арктическая стратегия Министерства обороны США. В статье рассматриваются и анализируются основные положения данного документа: ключевые факторы, оказывающие влияние на развитие арктического региона, интересы национальной безопасности США в Арктике, риски для национальной безопасности Соединенных Штатов в арктическом регионе, стратегический подход Министерства обороны США к Арктике, а также средства для реализации этого подхода. Подчеркивается, что своим стратегическим преимуществом в арктическом регионе Соединенные Штаты считают сеть союзников и партнеров с общими национальными интересами. Указывается, что наряду с Китаем, США рассматривают Россию в качестве стратегического соперника в Арктике. Оценивается влияние курса Соединенных Штатов на позиции России в данном регионе. Определяются меры, необходимые для обеспечения национальной безопасности Российской Федерации в арктическом регионе.

**Ключевые слова:** Арктика, Арктическая стратегия Министерства обороны США, национальная безопасность России.

### ***NEW U.S. DEPARTMENT OF DEFENSE ARCTIC STRATEGY AND RUSSIA'S NATIONAL SECURITY***

***Shlyapnikov V.V.***

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*In 2019, a new U.S. Department of Defense Arctic Strategy was adopted. The article examines and analyzes the main provisions of this document: key factors influencing the development of the Arctic region, the U.S. national security interests in the Arctic, the risks to the U.S. national security in the Arctic region, the U.S. Department of Defense's strategic approach to the Arctic, and the means to implement this approach. It is emphasized that the United States considers a network of allies and partners with common national interests to be its strategic advantage in the Arctic region. It is indicated that along with China, the United States views Russia as a strategic rival in the Arctic. The influence of the United States' course on Russia's position in the region is assessed. The measures necessary to ensure the national security of the Russian Federation in the Arctic region are determined.*

***Keywords:*** Arctic, U.S. Department of Defense Arctic Strategy, Russian national security.

---

Арктическая стратегия Министерства обороны США 2019 года (далее – Стратегия) [1] обновляет предыдущую стратегию МО США в арктическом регионе от 2016 года. Этот обновленный документ, основанный на целях и приоритетах Стратегии национальной безопасности США, описывает подход МО США к защите интересов Соединенных Штатов в Арктике в эпоху стратегической конкуренции. В качестве желаемого для США положения дел определяется безопасный и стабильный арктический регион, в котором интересы национальной безопасности Соединенных Штатов защищены, а арктические страны совместно работают над решением общих проблем. Декларируется также, что Министерство обороны США должно уметь быстро выявлять угрозы в Арктике, быстро и эффективно реагировать на эти угрозы и формировать среду безопасности, чтобы снизить вероятность этих угроз в будущем. Стратегия определяет три пути достижения желаемого для США положения дел в Арктике: 1) повышение осведомленности об Арктике; 2) расширение арктических операций; 3) укрепление основанного на правилах порядка в Арктике.

В качестве арктических США считают только

восемь стран и не признают никаких претензий на арктический регион со стороны каких-либо других государств. В Стратегии подчеркивается, что серьезным преимуществом США в арктическом регионе является сеть партнеров с общими национальными интересами. Под ними имеются в виду четверо союзников США по НАТО (Канада, Королевство Дания (включая Гренландию), Исландия и Норвегия), а также Финляндия и Швеция. По мысли Министерства обороны США, сотрудничество с этими странами укрепляет общий подход к безопасности в регионе и помогает удерживать стратегических конкурентов от стремления в одностороннем порядке изменить существующий порядок. В качестве стратегических конкурентов рассматриваются Россия и Китай, хотя последний и не обладает статусом арктической державы.

В Стратегии выделяются следующие ключевые факторы, оказывающие влияние на развитие арктического региона:

– Изменение физической среды. Несмотря на то, что Арктика по-прежнему характеризуется крайне суровыми условиями, включая холода и продолжительную темноту, что предъявляет особые

требования к эксплуатации и поддержанию техники и вооружения, физическая среда региона продолжает меняться, в том числе из-за уменьшения площади морского льда, уменьшения снежного покрова и таяния ледяных щитов.

– Многостороннее сотрудничество для решения общих проблем. На сегодняшний день арктические страны в значительной степени уважают суверенные интересы друг друга в регионе, даже если эти интересы расходятся. Арктические страны продолжают демонстрировать твердую приверженность многостороннему сотрудничеству. Международные соглашения по научным исследованиям, морским перевозкам и экологическим вопросам представляют собой конкретные меры по решению проблем, связанных с человеческой и экономической деятельностью в этом регионе.

– Статус арктических морских путей. Россия и Канада претендуют на право регулировать судоходство в арктических водах сверх полномочий, разрешенных международным правом. Россия требует от иностранных судов получения разрешения, посадки российских лоцманов и сопровождения российских ледоколов перед выходом на Северный морской путь (далее – СМП). Канада считает воды Северо-Западного прохода внутренними водами, находящимися под полным суверенитетом Канады.

– Повышение военной активности. Россия является крупнейшей арктической державой по площади, численности населения и военному присутствию за Полярным кругом. Коммерческие инвестиции России в арктический регион сопровождаются постоянными инвестициями в оборону и деятельность, которая укрепляет ее способность контролировать СМП. Для координации своих усилий в Арктике Россия в 2014 году сформировала Объединенное стратегическое командование Северного флота и с тех пор постепенно усиливает свое присутствие, создавая новые арктические подразделения, модернизируя старые аэродромы и инфраструктуру в Арктике, а также создавая новые военные базы вдоль арктического побережья. Оперативное присутствие Китая в Арктике на сегодня ограничено, однако в будущем возможно усиление китайского военного присутствия в Северном Ледовитом океане, в том числе включая развертывание подводных лодок.

– Попытки изменить управление в Арктике с помощью экономических рычагов. Китай стремится к участию в управлении Арктикой, несмотря на отсутствие территориальных претензий в регионе. В рамках инициативы Китая «Один пояс, один путь» он увязал свою экономическую деятельность в Арктике со своими более широкими стратегическими целями. Заявленные интересы Китая в Арктике в первую очередь сосредоточены на доступе к природным ресурсам и возможностям, предоставляемым арктическими морскими путями для китайского судоходства. Китай в настоящее время не имеет постоянного военного присутствия в Арктике, но увеличивает свое присутствие за счет экономической

деятельности, инвестиций в стратегические секторы арктических государств и научной деятельности. Китай имеет исследовательские станции в Исландии и Норвегии, а также реализует проекты в области развития энергетики и инфраструктуры в России. Китай также продолжает искать возможности для инвестиций в инфраструктуру двойного назначения в Арктике. Несмотря на то, что Китай заявляет о себе как о «Приарктическом государстве», Соединенные Штаты не признают такой статус.

Интересы национальной безопасности США в Арктике определяются следующим образом:

1) Соединенные Штаты – арктическая страна с суверенной территорией и морскими притязаниями в регионе. В ее интересы входит защита суверенитета, включая раннее предупреждение и противоракетную оборону; защита критической инфраструктуры; обеспечение осведомленности о регионе для защиты интересов безопасности.

2) Арктика включает в себя область общих интересов, безопасность и стабильность которых зависят от конструктивного решения арктическими странами общих проблем. Региональное сотрудничество, построенное на основе международно признанных принципов, таких как национальный суверенитет, отвечает интересам США и способствует созданию безопасной и стабильной Арктики. Это подкрепляется альянсом и партнерской сетью под руководством США в Арктике и поддержанием деятельности в регионе в соответствии с международными нормами.

3) Арктика – это потенциальное поле для расширения конкуренции между великими державами. Интересы США включают сохранение гибкости для проектирования глобальной власти, в том числе путем обеспечения свободы навигации и пролета, а также ограничение возможностей Китая и России использовать регион в качестве площадки для конкуренции, которая способствует достижению их стратегических целей посредством злонамеренного поведения.

Стратегия определяет следующие риски для национальной безопасности США в арктическом регионе:

1) Арктика – стратегическая территория для потенциального нападения на США. Китай и Россия создают отдельные и разные угрозы на своих театрах военных действий, но обе эти страны осуществляют деятельность в Арктике, которая может представлять риски для Соединенных Штатов. Помимо этого, береговая эрозия и таяние вечной мерзлоты представляют риски для арктических объектов Министерства обороны США. Возросшая экономическая активность в Арктике увеличивает вероятность масштабных несчастных случаев, когда может потребоваться помочь Министерства обороны. Стихийные бедствия или другие непредвиденные обстоятельства, такие как разлив нефти, могут серьезно повлиять на Аляску, требуя поддержки гражданских властей Министерством обороны, отвлекая его внимание от выполнения непосредственных обязанностей по обеспечению

безопасности.

2) Россия и Китай по-разному бросают вызов порядку, основанному на правилах, в Арктике. Россия регулирует морские операции на СМП вопреки международному праву и угрожает применить силу против судов, которые не соблюдают российские правила. Россия в целом следовала международному праву и процедурам при установлении границ своего расширенного континентального шельфа. Россия может использовать свой военный потенциал для отказа в доступе к спорным арктическим водам или ресурсам. Китай пытается сыграть свою роль в Арктике способами, которые могут подорвать международные правила и нормы, и существует риск того, что его хищническое экономическое поведение во всем мире может повториться в Арктике.

3) Обстановка в Арктике может прямо или косвенно ограничивать способность Министерства обороны США перемещать силы в глобальном масштабе и влиять на стратегические цели США, связанные с конкуренцией с Китаем и Россией в Индо-Тихоокеанском регионе и Европе. Арктика остается уязвимой для «стратегических побочных эффектов» напряженности, конкуренции или конфликтов, возникающих в других регионах.

А так определены в Стратегии задачи Министерства обороны США в Арктике:

1) Министерство обороны должно быть готово защищать суверенитет США в Арктике. Арктика является стратегической территорией, поскольку она представляет собой северные подходы к Соединенным Штатам, и Министерство обороны должно защищать страну от угроз, исходящих от этих подходов.

2) Арктика является потенциальным коридором между Индо-Тихоокеанским регионом и Европой, а также площадкой для расширенного стратегического соперничества. Стратегические конкуренты могут предпринимать злонамеренные действия в Арктике для достижения своих целей в этих регионах. Министерство обороны должно быть готово защищать интересы национальной безопасности США, предпринимая соответствующие действия в Арктике в рамках поддержания благоприятного баланса сил в Индо-Тихоокеанском регионе и Европе.

3) Арктика – это общий регион, включающий территории восьми приполярных стран и Северный Ледовитый океан. Министерство обороны в сотрудничестве с другими федеральными ведомствами США и арктическими союзниками и партнерами должно обеспечить постоянный доступ в Арктику в законных гражданских, коммерческих и военных целях.

Министерство обороны США заявляет в Стратегии, что стабильная и бесконфликтная Арктика приносит пользу Соединенным Штатам, поскольку обеспечивает благоприятные условия для разработки ресурсов и экономической деятельности, а также способствует поддержанию международного порядка и региональному сотрудничеству в решении проблем, которые затрагивают все арктические страны.

Поэтому Министерство обороны США будет стремиться формировать военную деятельность в арктическом регионе таким образом, чтобы избежать конфликта, обеспечивая при этом готовность к сдерживанию стратегических конкурентов от угрозы национальным интересам Соединенных Штатов.

Стратегический подход Министерства обороны США к Арктике состоит в следующем:

1) Краеугольным камнем является сотрудничество с союзниками и партнерами, которые разделяют взаимную заинтересованность в порядке, основанном на правилах. Сеть союзнических отношений и возможностей – это важное стратегическое преимущество Соединенных Штатов в арктическом регионе. Оборонные связи расширяют и усиливают доверие к возможностям коллективного противостояния общим вызовам в арктическом регионе. Министерство обороны будет придерживаться подхода, основанного на сотрудничестве с союзниками и партнерами, включая как арктические государства, так и неарктические страны.

2) Министерство обороны США должно уметь быстро выявлять угрозы в арктическом регионе, быстро и эффективно реагировать на эти угрозы и формировать среду безопасности, чтобы уменьшить или смягчить перспективы этих угроз в будущем. Соединенные Штаты должны быть в состоянии удерживать стратегических конкурентов от агрессии в Арктике, обеспечивая ситуацию, когда вооруженные силы имеют навыки реагирования на региональные непредвиденные обстоятельства как самостоятельно, так и в сотрудничестве с союзниками и партнерами.

3) Министерство обороны США будет тесно сотрудничать с другими федеральными департаментами и агентствами, которые играют важную роль в защите интересов национальной безопасности США в Арктике. Эти департаменты и агентства несут ответственность за ключевые аспекты безопасности в Арктике, в том числе с точки зрения дипломатии и внутренней безопасности. Министерство обороны будет работать с другими федеральными департаментами и агентствами, выявляя и сообщая о последствиях действий, взаимодействий и интересов стратегических конкурентов в регионе и поддерживая более широкое участие правительства США в арктических многосторонних форумах.

Для реализации этого стратегического подхода Министерство обороны США предполагает использовать разнообразный набор средств:

– эффективное наблюдение за северными воздушными и морскими подходами к Северной Америке (аэрокосмическое предупреждение, аэрокосмический контроль, морское предупреждение, противоракетная оборона);

– улучшение связи и разведки, что потребует создания надежной и динамичной архитектуры связи с наземным, воздушным и космическим уровнями;

– расширение наблюдений на месте и улучшение моделирования окружающей среды, что имеет

решающее значение для обеспечения безопасности персонала и оборудования;

– поддержку миссий береговой охраны по обеспечению внутренней безопасности;

– регулярные учения в Арктике, как самостоятельно, так и с союзниками и партнерами, что улучшит навыки работы и взаимодействия в арктических условиях;

– повышение устойчивости критически важной инфраструктуры в арктическом регионе путем координации с другими федеральными ведомствами США и частным сектором для защиты от асимметричных атак.

Как можно заметить, Россия неоднократно упоминается в данном стратегическом документе Министерства обороны США. Как правило, деятельность России рассматривается в качестве угрозы национальной безопасности США, и подчеркивается, что Россию следует опасаться из-за активизации военной деятельности, создания новых арктических подразделений, восстановления советской инфраструктуры в Арктике, создания новых военных баз, формирования системы противовоздушной обороны и др. [2].

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации национальная безопасность определяется как «состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан Российской Федерации, достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации» [3]. А угроза национальной безопасности определяется как «совокупность условий и факторов, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба

национальным интересам» [3].

В целом, оценки военно-стратегической обстановки в Арктике в США и России совпадают: она является стабильной, контролируемой и прогнозируемой на среднесрочную перспективу. И хотя существующие вызовы национальной безопасности России на данный момент не приобрели характер угроз, повышение интереса к арктическому региону со стороны как арктических, так и неарктических государств, и повышение значимости Арктики для международного сообщества, свидетельствуют о необходимости принятия мер реагирования, которые бы отвечали этим вызовам.

В первую очередь это касается продолжения восстановления, модернизации и строительства военной инфраструктуры в Арктической зоне Российской Федерации, своевременного обнаружения военных угроз в арктическом регионе. Представляется необходимым стремиться к возрастанию интенсивности и масштабов военных учений в регионе, в рамках которых решались бы задачи по обороне промышленных и других объектов инфраструктуры от массированных воздушных ударов условного противника с применением самолетов, крылатых ракет и беспилотных летательных аппаратов.

С другой стороны, России и другим арктическим странам, а также международным организациям необходимо обсуждать и находить решения по достижению взаимовыгодного сотрудничества и недопущению эскалации негативных тенденций в арктическом регионе. Такими решениями могли бы стать создание особого регионального режима по контролю над вооружениями в Арктике, развитие мер доверия между всеми странами региона, но в первую очередь между Соединенными Штатами и Российской Федерацией.

## **Литература**

1. Report to Congress Department of Defense Arctic Strategy [Электронный ресурс] – U.S. Department of Defense. Режим доступа: <https://media.defense.gov/2019/Jun/06/2002141657/-1/-1/2019-DOD-ARCTIC-STRATEGY.PDF>

2. Горобец А. Новая арктическая политика США [Электронный ресурс] – Международный центр

обороны и безопасности (ICDS). Режим доступа: <https://icds.ee/ru/novaja-arkticheskaja-politika-ssha/>

3. Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года N 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // Рос. газ. 2015. 31 дек.

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГРУППЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ,  
ОБЕСПЕЧЕНИЮ ГОТОВНОСТИ И РЕАГИРОВАНИЮ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ.  
НОРВЕЖСКО-РОССИЙСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ПО ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ  
В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

**Хольст-Андерсен Й.П.,  
Бьеркемо О.К.**

Рабочая группа по предупреждению, обеспечению готовности и реагированию на чрезвычайные ситуации Арктического совета.

**Аннотация**

В статье отражены вопросы деятельности рабочей группы по предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на чрезвычайные ситуации, описаны основные направления деятельности рабочей группы. В статье рассматриваются основные аспекты норвежско-российского сотрудничества по ликвидации разливов нефти в Баренцевом море.

**Ключевые слова:** рабочая группа, сотрудничество, реагирование, Арктический совет, загрязнение нефтью, разливы нефти.

**THE MAJOR DIRECTIONS OF THE EMERGENCY PREVENTION PREPAREDNESS AND RESPONSE GROUP. COOPERATION BETWEEN NORWAY AND RUSSIA ON OIL SPILL RESPONSE IN THE BARENTS SEA**

**Holst-Andersen J.P., Bjerkemo O.K.**

*The Arctic Council. The Emergency Prevention, Preparedness and Response (EPPR) Working Group.*

**Abstract**

*The article describes the business issues of the Emergency prevention preparedness and response working group, the main activity of the group. There are the main aspects of the Cooperation between Norway and Russia on oil spill response in the Barents Sea, in the article.*

**Keywords:** working group, cooperation, response, the Arctic Council, oil pollution, oil spills.

**Деятельность группы по предотвращению,  
обеспечению готовности  
и реагированию на чрезвычайные ситуации**

Рабочая группа по предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на чрезвычайные ситуации (EPPR), является одной из шести рабочих групп Арктического совета. EPPR занимается вопросами предупреждения, обеспечения готовности и реагирования на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера в Арктике. Рабочая группа по предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на чрезвычайные ситуации была создана в 1991 году.

Основными направлениями работы являются:

- Защита Арктической среды от угрозы и воздействия аварийных выбросов загрязняющих веществ и радионуклидов;
- Разработка и внедрение руководящих указаний и инструментов оценки возможных рисков;
- Проведение арктических учений.

Рабочая группа имеет три экспертные подгруппы, которые поддерживают работу, проводимую в рамках EPPR: поисково-спасательная экспертная группа (SAR EG), группа экспертов по реагированию на море (MER EG), группа экспертов по радиационной безопасности (RAD EG).

Поисково-спасательная экспертная группа осуществляет авиационный и морской поиск и

спасение в Арктике. Сотрудничает с соответствующими органами, рабочими группами и научными кругами в целях сбора, выявления и анализа передовой практики, связанной с вопросами арктического спасения.

Группа экспертов по реагированию на море, была создана в 2016 году. Основная деятельность данной группы сосредоточена на содействии реагированию в области загрязнения морской среды нефтью в Арктике. Группа экспертов по радиационной безопасности организует работу по предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на радиационные аварии и катастрофы.

Рабочая группа по предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на чрезвычайные ситуации (EPPR), работает совместно с другими рабочими группами Арктического совета, разрабатывает рабочие планы и проекты на 2021 год. В частности: планирует проведение учений по реагированию на загрязнения нефтью Арктических территорий, разрабатывает план предотвращения нефтяного загрязнения в Арктике – совместно с группой по защите морской среды в Арктическом регионе, проводит исследования жизнеспособности при ликвидации разливов нефти.

Большое внимание уделяется лесным пожарам. Рабочая группа разработала проект, направленный на улучшение реагирования арктических государств и постоянных участников на лесные пожары в

Арктическом регионе, а также поддержание международного сотрудничества в области оказаний помощи при возникновении лесных пожаров в Арктике.

Рабочая группа по предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на чрезвычайные ситуации собирается два раза в год для обмена информацией, обсуждения приоритетных вопросов и запланированных проектов.

В настоящее время рабочая группа возглавляется Королевством Дания и поддерживается заместителями Председателя из Норвегии и Канады. Секретариат находится в Тромсе, Норвегия.

#### *Норвежско-российское сотрудничество по ликвидации разливов нефти в Баренцевом море*

Норвегия сотрудничает с многими странами по вопросам, касающимся борьбы с загрязнением нефтью в Баренцевом море. Копенгагское соглашение было подписано между Норвегией, Данией, Исландией, Финляндией, Швецией. Соглашение охватывает взаимное уведомление, помощь и воздушное наблюдение за разливами нефти и других химических веществ в море. Норвегия и Великобритания разработали Норбритский план совместных операций по борьбе с загрязнением в зоне протяженностью 50 миль по обе стороны от средней линии, разделяющей британский и норвежский континентальные шельфы [2].

В апреле 1994 года было подписано соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Норвегия о сотрудничестве в борьбе с загрязнением нефтью в Баренцевом море. В соответствии с соглашением разрабатывается совместный норвежско-российский план действий по ликвидации разливов нефти в Баренцевом море при возникновении ЧС (первая версия опубликована в 1994 году). Актуальная версия

подписана директором службы экстренного реагирования Норвежской береговой администрации и первым заместителем начальника Федерального Агентства морского и речного транспорта Российской Федерации. План действий включает в себя основные правила сотрудничества между компетентными органами двух стран по вопросам ликвидации разливов нефти, проведения учений и регулярных встреч [3].

Сегодня Россия и Норвегия демонстрируют устойчивый и успешный пример сотрудничества и обмена опытом в области защиты морской среды Баренцева моря от разливов нефти. Норвегия и Россия организуют совместные ежегодные учения и встречи. На таких встречах стороны обсуждают вопросы последующего планирования деятельности, анализируют и оценивают ситуацию, сложившуюся на Баренцевом море, разрабатывают и вносят поправки в совместный план. На базе Северного филиала Морспасслужбы инструкторами Норвежской Береговой Администрации для российских специалистов регулярно проводятся курсы по ликвидации разливов нефти по программам, одобренным Международной морской организацией (IMO) [3].

В настоящее время соглашения между Россией и Норвегией о сотрудничестве в борьбе с загрязнением нефтью в Баренцевом море приобрело актуальность в связи с перспективой увеличения интенсивности освоения норвежской части шельфа в непосредственной близости к морской границе России. Деятельность нефтяных компаний-операторов на шельфе всегда связана с высоким риском выброса нефти из разведочной скважины. Поэтому близость норвежских районов риска к российским водам усиливают вероятность возникновения трансграничного разлива нефти и нанесения ущерба окружающей природной среде и экономике Российской Арктики.

#### **Литература**

1. Emergency prevention, preparedness and response [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eprr.org/>.
2. The Norwegian Coastal Administration, [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
3. Системы промышленной безопасности, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.spbecolog.com/>.

## ПЕШИЕ И ЛЫЖНЫЕ ПЕРЕХОДЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Кузнецов И.А.,<sup>1</sup> доктор педагогических наук, профессор;

Пешков Д.В.,<sup>2</sup> кандидат педагогических наук;

Кириченко Р.В.,<sup>1</sup> кандидат педагогических наук;

Федоренко О.А.,<sup>1</sup> кандидат педагогических наук.

<sup>1</sup>Военный институт физической культуры

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии

### Аннотация

В статье дается описание проблем и решение их при передвижении подразделений по различным участкам местности севера, преодоление естественных рельефных препятствий (глубокие, рыхлые или утрамбованные почти до состояния льда снежные покровы, горные и равнинные территории, полей жестких снежных застругов, замершие морские и речные устья, снежные карнизы и береговые обрывы) элементы выживания в сложных погодных условиях в процессе выполнения служебно-боевых задач. Суровые климатические условия (бури, снегопады, предельно низкие температуры) в северных районах оказывают негативное влияние на подготовленность подразделений, ослабление физической готовности, препятствовать полноценному отдохну во время остановок. Так же рассматривается вопросы подгонки лыжного инвентаря и снаряжения, использования основного и вспомогательного инвентаря (комплект мазей, подлипа, искусственный камус). Однако, несмотря на огромные трудности действий подразделений в районах крайнего севера, именно условия в наибольшей мере обеспечивают скрытное передвижение подразделений в ходе выполнения задач.

**Ключевые слова:** Арктика, условия севера, лыжи, ледовитый океан, передвижения, преодоление.

## **HIKING AND SKIING UNITS IN THE CLIMATIC AND GEOGRAPHICAL CONDITIONS OF THE NORTH**

*Kuznetsov I.A.,<sup>1</sup> Peshkov D.V.,<sup>2</sup> Kirichenko R.V.,<sup>1</sup> Fedorenko O.A.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>The Military Institute of Physical Training*

*<sup>2</sup>Saint-Petersburg military Institute of National Guard Troops*

### *Abstract*

*The article describes the problems and their solution when moving units across various parts of the north, overcoming natural relief obstacles (deep, loose or compacted almost to the state of ice snow cover, mountainous and flat areas, fields of hard snow sastrugs, frozen sea and river estuaries, snow eaves and cliffs) elements of survival in difficult weather conditions in the process of performing service and combat missions. Severe climatic conditions (storms, snowfalls, extremely low temperatures) in the northern regions have a negative impact on the preparedness of units, weakening physical readiness, and prevent adequate rest during stops. The issues of fitting skiing equipment and equipment, the use of basic and auxiliary equipment (a set of ointments, a slip, an artificial camus) are also considered. However, in spite of the enormous difficulties in the actions of subunits in the regions of the far north, it is the conditions that most ensure the covert movement of subunits in the course of missions.*

***Keywords:*** Arctic, conditions of the north, skiing, Arctic Ocean, movement, overcoming.

Уникальные условия Севера предъявляют высокие требования к обученности подразделений передвижениям на лыжах и снегоступах, перемещениям по болотистым и горным районам, а также подготовке к действовать на ледяных просторах, в качестве различных групп и отрядов, обучены совершению маневра по сложно преодолеваемым участкам тундры.

Значительная часть материковой Арктики и архипелагов представляет собой горные районы: Хибины на Кольском полуострове, Полярный и Приполярный Урал, Плато Пугорана и горы Бырранга на полуострове Таймыр, хребты Верхоянский и Черского в Якутии, Чукотка. Передвижение и выполнение задач в этих районах необходимо осуществлять с применением знаний и навыков горной подготовки. Горный рельеф (крутые

фирновые склоны, снежные карнизы, высокие обрывы) часто встречается и в открытой тундре, где абсолютные высоты не превышают 100 м. Именно в ровной тундре встречаются каньоны с отвесными стенами на спокойных извилистых речках. Причем обычно русло реки едва угадывается среди окрестных пологих холмов. Подобные препятствия представляют опасность в том числе и транспортным средствам [1].

В зимних условиях подразделения вынуждены передвигаться в условиях ограниченной видимости, а также в непогоду, когда снежная поземка «обтекает» рельеф и маскирует снежные карнизы и береговые обрывы. Даже не сложный рельеф требует особого внимания и осторожности, так как неожиданный выход на опасные участки могут быть причиной травм. В таких условиях целесообразно двигаться в

наиболее безопасных местах: по дну долины, по руслу реки, по морскому побережью. При необходимости двигаться на опасном рельфе при плохой видимости должна применяться страховка. Двигаясь в пургу или при сильном ветре в подразделениях необходимо принимать меры от переохлаждения: надевать маски, ветрозащитные костюмы, утепленные рукавицы и куртки. Определяться порядок движения, назначается направляющий (или несколько направляющих), порядок их смены и замыкающий.

Направляющий определяет скорость передвижения основываясь на подготовленности военнослужащих подразделения. При этом он ориентируется на местности и выбирает наиболее безопасный маршрут движения. Замыкающий следит за целостностью группы и останавливает движение при увеличении интервалов между военнослужащими или остановке кого-то из них.

В условиях крайне ограниченной видимости целесообразно использовать веревку (репшнур), пропущенную через лямки рюкзаков или пристегнутую скользящим карабином.

В случае резкого ухудшения погоды или усиления ветра по тундре лучше двигаться колонной по два человека рядом. Это увеличивает компактность группы, упростит замыкающим наблюдение за подразделением, несколько защитит половину участников от ветра и создаст общую моральную поддержку. Во время движения и остановок необходимо организовывать в группе взаимоконтроль и контролировать друг друга в отношении обморожений, принимать меры против потери снаряжения, так как найти его в пургу невозможно [2].

В условиях Заполярья встречается как рыхлый, глубокий снег, в том числе и в тундре, так и утрамбованная ветром до «каменного» состояния снежная поверхность с застругами. Кроме того, часто необходимо преодолевать достаточно крутые склоны и горные перевалы. В связи с этим, не может быть однозначной рекомендации по наиболее подходящему типу лыж или снегоступов. Однако обучаемым целесообразно довести наиболее предпочтительные варианты их подготовки и применения.

Использование лыж позволяет существенно ускорить передвижение подразделений. При этом во время наступления противника лыжи (при малой величине снежного покрова) могут усложнить действия военнослужащих. Наиболее эффективно лыжи применяются при снежном покрове толщиной 20 см – в походном порядке, при толщине 40-50 см – в ходе выполнения служебных (оперативных) задач.

Лыжи для передвижения в Заполярье могут быть деревянными или пластиковыми. Основные требования к лыжам: ширина около 75 мм, металлический кант, длина выше роста человека. Наиболее подходящими креплениями являются пружинные. Могут применяться лыжи типа ски-тур, однако для них необходима специальная обувь.

Для преодоления склонов используется съемный

искусственный камус. В зависимости от рельефа местности его можно крепить или снимать. При продолжительных переходах в подразделении должен быть набор лыжных мазей, особенно от подлипа при потеплении [3].

В случае необходимости движения вдоль берега Северного Ледовитого океана, приходится постоянно выходить на морской лед, пересекая заливы, срезая изгибы береговой линии. Такие пересечения заливов могут быть довольно протяженными (десятки километров).

Торошение льда в морских заливах типа Байдарацкой или Обской губы, как правило, не является источником непосредственной опасности, хотя и представляет определенную сложность при движении на лыжах с грузом. Обучаемым доводится, что при пересечении гряд торосов или полей торошения требуется повышенное внимание и осторожность, так как неаккуратное движение по таким участкам может привести к ушибам и серьезным травмам при падении. То же самое относится к движению по сложному микрорельефу (преодоление обширных полей жестких снежных застругов). При выборе маршрута необходимо учитывать, что обычно на обход поля торошения, состоящего из мощных торосов, требуется меньше времени, чем на его преодоление.

При движении по морскому льду необходимо помнить об опасностях приближения к кромке льда, о возможном отрыве и уносе в океан, как отдельных льдин, так и целых ледовых полей. Как на леднике, трещины могут быть малозаметны, или не распознаны неподготовленными военнослужащими. При движении по опасным ледовым участкам темляки палок должны быть сняты с рук, лыжные крепления ослаблены для быстрого сброса при попадании в воду. В подразделении необходимо иметь снаряжение для страховки при преодолении трещин в морском льду, а у каждого военнослужащего наготове нож для спасения из трещины.

Действия личного состава при выполнении задачи на лыжах планируются таким образом, чтобы военнослужащие все время оставались в них. Если это невозможно, необходимо подойти на лыжах на предельно близкое и безопасное расстояние до цели, а затем спешиться. При этом необходимо учитывать, что снег значительно замедляет передвижение подразделений в пешем порядке. В рыхлом снегу на преодоление дистанции 100 м военнослужащему потребуется 3–4 минуты, в то время как летом на это ушло бы не более 2 минут.

Эффективное использование лыж требует тщательной и последовательной подготовки личного состава. Прежде всего, необходимо правильно подобрать лыжи и лыжные палки. Длину лыж целесообразно выбирать выше лыжника, что увеличивает их несущую способность. В отверстия на острье лыж можно продеть небольшие веревки. Передвигаясь в пешем порядке, лыжные палки продеваются в веревочные петли, чтобы их можно было тащить за собой.

Подходящие по длине лыжные палки могут значительно упростить передвижение военнослужащего со снаряжением. В этих целях их рекомендуется подбирать на 30 см. меньше роста лыжника – до подмышечных впадин. Для передвижения по мягкому и глубокому снегу лыжные палки должны быть немного длиннее. Ремень лыжной палки регулируется так, чтобы при ее толчке назад он не давил на большой палец.

Крепления лыж к ботинкам необходимо затягивать достаточно туго, чтобы они не отстегнулись во время движения и не испортили обувь. Также в случае недостаточного натяжения усложняется управление лыжами. Излишне туго натянутый крепеж затрудняет снятие лыж во время боя. Крепления считаются правильно натянутыми в

том случае, если их можно быстро открыть и закрыть не снимая рукавиц.

В зимних условиях часто приходится продолжать движение при ограниченной видимости, а также в непогоду, когда снежная поземка «обтекает» рельеф и маскирует снежные карнизы и береговые обрывы. В подобных условиях, даже на сравнительно простом рельефе требуется предельное внимание и осторожность, так как неожиданный выход на опасные участки может быть причиной травм. В таких условиях целесообразно двигаться в безопасных местах: по дну долины, по руслу реки, по морскому побережью. При необходимости двигаться на опасном рельефе при плохой видимости может применяться страховка.

### Литература

1. Кабаев И.Е. Горная подготовка военнослужащих США к боевым действиям в условиях низких температур / Кабаев И.Е., Кириченко Р.В., Белоус О.И., Солдатов П.А. // В сборнике: Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием (Институт физической культуры, спорта и туризма), 2019. – С. 59-62.
2. Кузнецов И.А. К вопросу об адаптации как приспособительному свойству организма в экстремальных условиях среды / И.А. Кузнецов, В.В. Миронов, В.Л. Пашути // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур, 2016. – № 3. – С. 153-158.
3. Дергачев И.А. Анализ особенностей техники ускоренного передвижения в горной местности в зимнее время / Дергачев И.А., Трапезников С.А. // Сборник статей информационное издание Научно-исследовательского центра (по физической подготовке и военно-прикладным видам спорта в Вооруженных Силах Российской Федерации). Санкт-Петербург, 2019. – С. 105-112.

## **«ЛЕТАЮЩИЕ АВТОМОБИЛИ» С АЛЬТЕРНАТИВНЫМИ ЭНЕРГОСИЛОВЫМИ УСТАНОВКАМИ ДЛЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ БЫСТРОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В АРКТИКЕ**

**Ложкин В.Н.**, доктор технических наук, профессор;  
**Дорохов В.М.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

Приведен анализ конструкций «летающих автомобилей» и альтернативных двигателей. Подъемная сила «летающего автомобиля», преимущественно, создается воздушными пропеллерами, монтируемыми в трубах-каналах, расположенных в несущем корпусе-шасси «летающего автомобиля» вокруг кабины пилота и пассажиров. Для арктического региона предлагается «летающий автомобиль» с поршневым бесшатунным двигателем, оснащенным каталитическим нейтрализатором, электрическим приводом и накопителем энергии. Двигатель обладает полной уравновешенностью и малой токсичностью отработавших газов. Установка в систему выпуска двигателя каталитического нейтрализатора обеспечит очистку отработавших газов от CO, CH, включая бензо(а)пирен C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, NO<sub>x</sub>. Рассматривается схема энергосиловой установки для «летающего автомобиля» с двигателем Стирлинга без электрогенератора, оснащенная приводным тепломеханическим накопителем энергии. Предлагается математическое выражение для расчета удельной мощности двигателя в зависимости от дальности полета «летающего автомобиля».

**Ключевые слова:** Арктика, «летающий автомобиль», альтернативные тепловые двигатели, генерация электрической и термомеханической энергии, мощность двигателя, дальность полета.

### **«FLYING CARS» WITH ALTERNATIVE POWER PLANTS FOR EMERGENCY RESPONSE UNITS IN THE ARCTIC**

**Lozhkin V.N., Doroxov V.M.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### **Abstract**

The analysis of the designs of «flying cars» and alternative engines is presented. The lifting force of the "flying car" is mainly created by air propellers mounted in pipes-channels located in the carrying case-chassis of the "flying car" around the cockpit and passengers. An «flying cars» with a piston rodless engine equipped with a catalytic converter, electric drive and energy storage is proposed for the Arctic region. The engine has a complete balance and low toxicity of the exhaust gases. Installing a catalytic converter in the engine exhaust system will clean the exhaust gases from CO, CH, including benzo(a)pyrene C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, NO<sub>x</sub>. A diagram of a power plant for an «flying cars» with a Stirling engine without an electric generator, equipped with a drive thermomechanical energy storage is considered. A mathematical expression is proposed for calculating the specific power of the engine depending on the range of the «flying cars».

**Keywords:** Arctic, «flying car», alternative heat engines, generation of electrical and thermomechanical energy, engine power, flight range.

Освоение Арктики будет иметь «точечный характер» со строительством «вахтовых поселений», удаленных на тысячи километров от «городов-спутников» в труднодоступных, для наземных видов транспорта, местах [1]. В этой связи, могут оказаться востребованными отечественные научные и конструкторские разработки «летающих автомобилей» (ЛА), приводимых в движение гибридными силовыми установками (СУ). Следует отметить, идея передвигаться на ЛА не является новаторской. Уже в 30-х годах XX века, практически, во всех промышленно развитых странах мира разрабатывались и испытывались ЛА [2].

Подъемная сила ЛА, преимущественно, создается воздушными пропеллерами, монтируемыми в трубах-каналах, расположенных в несущем корпусе-шасси ЛА вокруг кабины пилота и пассажиров. На рис. 1, в качестве примера, демонстрируется опытная модель первого отечественного ЛА, названного

разработчиками «Чайкой».

Этот ЛА разрабатывался на Автомобильном заводе в городе Горький (ныне, – «ГАЗ», Нижний Новгород) инженером-конструктором А.А. Смолиным при участии в проекте инженера-конструктора В.И. Ханжонкова, сотрудника «ЦАГИ» (Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Жуковского Н.Е., город Москва), с 1960 года. В 1962 году было завершено изготовление 1-го экспериментального образца ЛА. Конструкция обеспечивала возможность передвижения ЛА с помощью колесной подвески по дорогам с твердым покрытием со скоростью до 170 км/ч; в режиме полета в воздушном пространстве, – со скоростью 40 км/ч. Номинальная мощность бензинового карбюраторного двигателя, обеспечивающего движение ЛА, составляла, приблизительно, 260 кВт.



Рисунок 1 – Модель опытного летающего автомобиля «Чайка»

Анализ перспективных силовых установок (СУ) для их использования на ЛА, в ранее отмеченных условиях Арктики, показал предпочтительность электронно-управляемых гибридных энергетических решений с двигателем внутреннего сгорания (ДВС),

генерацией электрической энергии, электроприводом и накопителем энергии. Разработанная авторами [3] схема СУ с ДВС, дополненным каталитическим нейтрализатором отработавших газов (ОГ), показана на рис. 2.

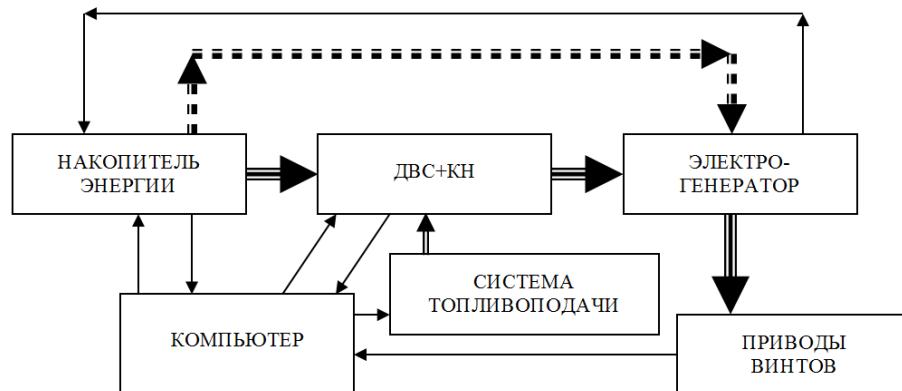


Рисунок 2 – Схема СУ «летающего автомобиля» с ДВС

Те же авторы [3], в целях уменьшения массы, габаритов и решения вопросов уравновешенности кривошипного привода коленчатого вала (исключения вибрации от шатунов, применяемых в

классической схеме привода), предложили в качестве ДВС в летательных аппаратах устанавливать нетрадиционный тепловой ДВС, а именно, – бесшатунный двигатель, рис. 3.

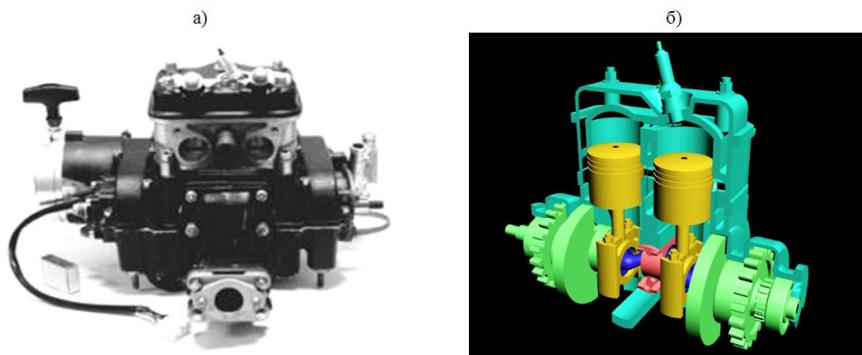


Рисунок 3 – Бесшатунный 2-х тактный ДВС 2Д-200  
а) внешний вид двигателя; б) 3D модель

Все отмеченные преимущества СУ с бесшатунным двигателем должны положительно сказаться на надежности (за счет упрощения кинематической схемы привода коленчатого вала), живучести (в случае отказа двигателя, ЛА можно

посадить, расходуя мощность накопителя энергии), топливной экономичности (за счет более высокого эксергетического КПД – теплоиспользования путем рекуперации энергии топлива в накопителе, исключения потерь на трение в подшипниках

скольжения шатунов), ресурсе (низкий уровень вибрации) применения ЛА в Арктике. Установка в систему выпуска двигателя каталитического нейтрализатора обеспечит очистку отработавших газов от CO, CH<sub>x</sub>, включая бензо(а)пирен C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, NO<sub>x</sub>. Отмеченное положительно скажется на его экологической (вибрационной, санитарно-гигиенической) безопасности, – уменьшения негативного воздействия на человека и Арктические биоценозы.

Ожидаемые технические параметры 2-х тактного ДВС модели 2Д-200 [3]:

- число цилиндров – 2;
- диаметр цилиндров, мм – 52;
- ход поршня, мм – 47;
- рабочий объем цилиндров, см<sup>3</sup> – 200;
- геометрическая степень сжатия – 12,5;
- номинальная мощность, кВт (л.с.) – 16,5 (22,4);
- частота вращения коленчатого вала, мин<sup>-1</sup> – 6000;
- минимальный удельный расход топлива, г/кВт·ч (г/л.с.·ч) – 270 (200).

Улучшение технических параметров 2-х тактного бесшатунного ДВС, в сравнении с традиционным двигателем, ожидается достичь за счет оригинального комплекса прогрессивных решений, а именно:

- за счет оптимизации рабочего процесса (смесеобразование, зажигание, сгорание): увеличение степени сжатия до значения  $\varepsilon = 11 \div 13$  и повышение, на частичных нагрузках, значения воздушно-топливного соотношения до, приблизительно,  $\alpha = 2,3$ ;
- отказ от кривошипо-шатунного механизма (КШМ) с его заменой бесшатунным механизмом (БМ);
- уменьшение количества остаточных инертных газов за счет установки продувочного насоса;
- организация центрального или распределенного

впрыскивания топлива;

- организация смазки по циркуляционной схеме;
- охлаждение двигателя жидкостью в диапазоне значений температур, пограничных с ее вскипанием при соответствующих значениях давлений.

Предварительные испытания опытного образца ДВС модели 2Д-200 [3] подтвердили:

- вращения коленчатого вала  $n = 1400$  мин<sup>-1</sup>, а также – под нагрузкой, до значения  $n = 5000$  мин<sup>-1</sup>;
- явно выраженные преимущества БМ, в сравнении с КШМ, по показателю мощности механических потерь  $N_m$ , который оценивался стандартным методом путем снятия на стенде «характеристики механических потерь» (прокрутка коленчатого вала от внешнего источника энергии, после выполнения стандартных процедур «холодной» и «горячей» обкатки двигателей).

Авторы [3] на базе ДВС модели 2Д-200 разработали документацию для типоразмерного ряда бензиновых бесшатунных двигателей с перспективой доведения их технических параметров до лучших Мировых аналогов ДВС с КШМ. Авторы считают, что положительный опыт оригинального рабочего процесса и БМ может быть распространен на 4-х тактные ДВС, как с принудительным зажиганием топливовоздушной смеси от «свечи зажигания», так и двигатели с воспламенением от адиабатического сжатия топливовоздушной смеси (дизели).

В ходе дальнейших исследований перспективных СУ для ЛА авторы [3] рассмотрели и оценили преимущества схемы энергосиловой установки для ЛА с двигателем внешнего подвода тепла Стирлинга [4] без электрогенератора. На рис. 4 показана схема СУ для ЛА с двигателем Стирлинга (ДС) и тепломеханическим накопителем энергии (ТМН).

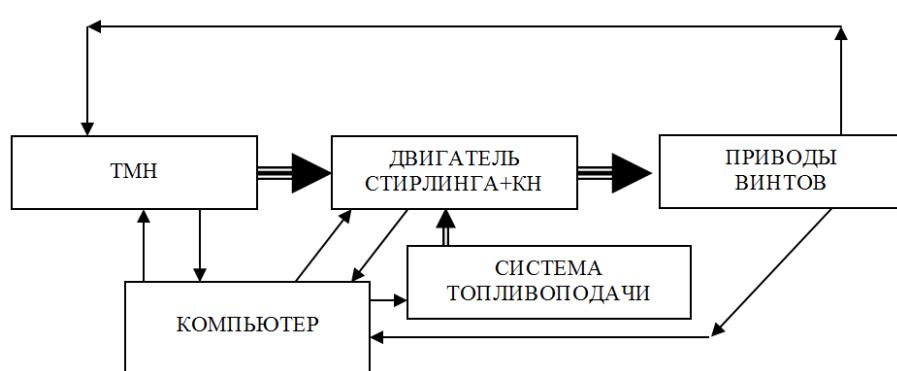


Рисунок 4 – Схема СУ «летающего автомобиля» с ДС

Авторы [3] разработали алгоритм применения ЛА с оригинальной СУ (двигатель Стирлинга, в случае применения сжигания углеводородов для нагрева рабочего тела, мы рекомендуем дооснастить каталитическим нейтрализатором) применительно к условиям эксплуатации ЛА в Арктике. Перед эксплуатацией для осуществления последующего движения ЛА необходимо «зарядить» теплом (расплавить) кристаллический теплоаккумулирующий фазопереходный материал ТМН. Для его тепловой «зарядки» рекомендуется

предусмотреть наличие, либо штатной топливной горелки, либо источника внешнего электрического подогрева. Таким образом СУ приобретает энергию (зapasается мощностью), достаточную для начала движения ЛА. Далее ЛА начинает движение за счет механической энергии, вырабатываемой ДС. В процессе движения ЛА, его ДС «питает» механической энергией 2-а параллельных привода, а именно: привод лопастей воздушных пропеллеров и привод для «раскрутки» инерционной массы ТМН.

В такой схеме СУ с вращающимся ТМН

появляется возможность реализации, кроме накапливания и сохранения тепловой и механической энергии в ТМН, дополнительно, – стабилизировать (вращающимся ТМН) положение ЛА при движении («гасить» внешние силовые воздействия на ЛА) за счет гироскопического эффекта. Такая схема, ожидаемо, позволит избежать аварию в процессе совершения полета ЛА. Например, в случае аварийного прекращения питания топливом, – энергия, сохраненная в ТМН, обеспечит кратковременную работу ДС за счет энергии, выделяющейся при затвердевании теплоаккумулирующего материала (его кристаллизации). Таким образом, кратковременное сохранение функции привода воздушных пропеллеров от ДС, обеспечит водителю-пилоту выбрать подходящее место и безаварийно посадить ЛА.

### Литература

1. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года (Утверждены Указом Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003050019>.
2. Безнасюк Д.В., Куколев М.И. Энергосиловая установка летающего автомобиля // XXXVI Неделя науки СПбГПУ. Ч.II: Материалы Всероссийской межвузовской науч.-техн. конф. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2008. – С. 78-79 [электронный ресурс]. –

На стадии проектирования ЛА, в целях расчетного прогнозирования их конструктивных параметров и характеристик, разработчикам потребуется оценивать значение мощности СУ, потребной для приведения в движение ЛА, и значение дальности полета, обеспечиваемой реализацией мощности СУ. Авторы [3], для математического моделирования ЛА, предлагают эмпирическую формулу для оценки удельной мощности двигателя СУ  $N_{уд}$  для ЛА в зависимости от дальности его полета  $L$ :

$$N_{уд} = a + b \cdot L + \frac{c}{L^2}, \quad (1)$$

где  $a = -1.167; b = 0,001; c = 450907,78$  – эмпирические безразмерные коэффициенты.

По этой зависимости можно найти необходимую удельную мощность двигателя ЛА для осуществления полета на требуемое расстояние ( дальность полета).

Режим доступа: <https://elib.spbstu.ru/dl/008745.pdf/info>.

3. Костин А.И., Куколев М. И. Двухтактный бесшатунный двигатель с послойным смесеобразованием // Сб. науч. тр. по материалам Международной конф. Двигатель-2007, посв. 100-летию школы двигателестроения МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – С. 198-200.

4. Бреусов В.П. Двигатель внешнего подвода тепла (вчера, сегодня, завтра). – СПб.: Нестор, 2007. – 156 с.

## **ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**Авдеева М.О.**, кандидат экономических наук, доцент;  
**Данилова К.А.**

СПбПУ

### **Аннотация**

Не смотря на достаточно большую площадь, Арктическая зона малозаселена. Это объясняется суровыми климатическими условиями и удаленностью территорий от центральной части страны. Проблема обращения с твердыми бытовыми отходами, а именно их утилизации, особенно актуальна для этого региона. Круглогодичные отрицательные температуры воздуха, вечная мерзлота и скучные осадками препятствуют процессам разложения, в виду этого наносится большой ущерб окружающей среде. Вывоз отходов за пределы Арктической зоны затруднен и требует финансовых вложений. В этой связи возникает вопрос об изменении сложившейся ситуации. Авторами предлагается рассмотреть зарубежный опыт обращения с твердыми бытовыми отходами. Так как состав отходов в Арктической зоне практически ничем не отличается от других регионов России, решающим фактором в планировании системы управления отходами становятся климатические условия. Поэтому представляется интересным Канадский опыт управления твердыми бытовыми отходами. В силу того, что социально-экономические проблемы и климатические условия в этих областях схожи, допустимо применить методы и системы управления отходами, описанные в данной статье.

**Ключевые слова:** Арктика, экологическая безопасность, охрана окружающей среды, твердые бытовые отходы, утилизация отходов, переработка отходов, управление твердыми бытовыми отходами, удаленные населенные пункты.

### **PROBLEMS OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION AND WAYS TO SOLVE THEM**

*Avdeeva M.O., Danilova K.A.*

*SPbPU*

### **Abstract**

*Despite the large enough area, the Arctic zone is sparsely populated. This is due to the harsh climatic conditions and the remoteness of the territories from the central part of the country. The problem of solid waste management, namely their disposal, is especially relevant for this region. Year-round negative air temperatures, permafrost and scarce precipitation prevent decomposition processes, in view of this, great damage to the environment is caused. Removing waste outside the Arctic zone is difficult and requires financial investments. This raises the question of changing the current situation. The authors propose to consider the foreign experience of solid waste management. Since the composition of waste in the Arctic zone practically does not differ from other regions of Russia, climatic conditions become a decisive factor in planning a waste management system. Therefore, the Canadian experience in solid waste management seems to be interesting. Due to the fact that the socio-economic problems and climatic conditions in these areas are similar, it is permissible to apply the methods and systems of waste management described in this article.*

**Keywords:** Arctic, environmental safety, environmental protection, solid waste, waste disposal, waste recycling, solid waste management, remote positions, remote settlements.

---

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) является значительной территорией страны, которая содержит большое количество природных ресурсов. На данный момент в Арктическом регионе добыча нефти составляет 0,1 от мировых объемов, а природного газа – 0,25. Кроме того, по словам исследователей, здесь находятся внушительные еще неразведанные запасы нефти. Помимо запасов нефти и газа в Арктической области России сосредоточены месторождения таких ценных металлов как золота, серебра, никеля, молибдена и цинка, а также алмазов, меди, вольфрама, урана [1]. По словам секретаря Совета безопасности РФ Николая Патрушева, доля Арктики в общероссийском экспорте составляет 22%, а на долю национального дохода страны приходится 11% [2].

Однако в силу климатических условий довольно обширная зона Арктическая зона страны малозаселена. Общая площадь АЗРФ составляет около 6 миллионов квадратных километров, а ее население, составляет около 2,4 миллиона человек, что составляет всего лишь 2% от населения России, в то время как площадь Арктической зоны занимает около 18% от всей площади страны. В среднем плотность населения в районах Арктики – 0,88 человек на квадратный метр. Данный показатель в 9,5 раз меньше, чем в среднем по стране [3].

Проблема переработки, утилизации, захоронения отходов в настоящее время очень актуальна. В связи с положительной демографической ситуацией объемы твердых бытовых отходов (ТБО) с каждым годом

увеличиваются. Как известно, основная часть ТБО в России вывозятся из населенных пунктов на свалки. Такой способ избавления от мусора негативно влияет на окружающую среду. Процессы разложения способствуют появлению и размножению анаэробных бактерий, которые выделяют токсичный газ – метан. Также происходит заражение почвы и грунтовых вод, что в свою очередь делает их долгое время непригодными и опасными для использования [4].

Согласно статистике Росстата на 2019 год в России накапливается около 7750,9 миллионов тонн

отходов производства и потребления, и 3800,8 миллионов тонн из них находится и в местах хранения и захоронения [5]. В европейском регионе этот показатель не превышает в среднем 24%, а некоторых странах, например в Финляндии доля ТБО на свалках равна 1% от общего количества отходов, в то время как в нашей стране он достигает почти 50%. На рис. 1 приведено обращение с отходами в некоторых странах Европы в процентном соотношении [6].



Рисунок 1 – Обращение с коммунальными отходами некоторых Европейских стран на 2018 г.

В силу климатических особенностей места хранения ТБО Арктической зоны имеют свои особенности. Вследствие преобладания низких температур, привычные процессы разложения не происходят, так как размножения соответствующих бактерий невозможно при данных условиях. Кроме того, старые свалки в АЗРФ представляют большую опасность. В период их многолетнего использования в массы отходов приликали лед и снег, а весной формировался затечный лед, таким образом, свалка превращалась в льдонасыщенную неоднородную толщу. После закрытия полигона ТБО, на его месте строились различные сооружения, подкрепляемые щебнем. В результате изменения климата, глобального потепления, а также техногенного воздействия в мерзлых толщах происходила деформация и вследствие чего обрушение зданий [7].

История накопления твердых бытовых отходов в АЗРФ берет начало в 1950 годы. В то время началось освоение Арктических территорий, строились военные базы, велась разведка месторождений полезных ископаемых, начала зарождаться инфраструктура. Пункты сбора стеклотары, металла большей частью отсутствовали, механизмы утилизации не существовали, и результате мусор просто складировался на свалках. Однако, в основном отходы во времена СССР были биоразлагаемы, рис. 2 [8]. В процессе развития научно-технического прогресса большее распространение стали приобретать полимерные материалы.

Усредненный состав ТБО в СССР, 1989 г.



Рисунок 2 – Усредненный состав ТБО в СССР в процентном соотношении, 1989 г.

Таким образом, изменение состава отходов, а также климатические особенности Арктической зоны не позволяют естественным образом избавляться от отходов, поэтому на данный момент существует два пути решения этой проблемы: вывоз ТБО за пределы АЗРФ либо их переработка на месте. Однако, ввиду удаленности некоторых населенных пунктов вывоз отходов затруднен и требует денежных затрат, а строительство перерабатывающих предприятий осложнено климатическими особенностями, отдаленностью территории и также требует значительных финансовых вложений.

Канада обладает обширными северными зонами, в которых, как и в АЗРФ, преобладает полярный климат с присущей ему «вечной мерзлотой», поэтому способы утилизации твердых бытовых отходов в этой

стране представляются интересными для изучения и внедрения в России. Кроме того, канадские северные районы схожи по социально-экономической структуре: развиты отдельные отрасли промышленной и хозяйственной деятельности (в основном добыча полезных ископаемых); население обеих зон составляют в основном коренные жители (в Канаде – индейцы и инуиты (эскимосы), в АЗРФ – ненцы, чукчи, ханты, эвенки), ведущие привычный кочевой образ жизни; большая часть населенных пунктов удалена и не имеет выхода к дорогам круглый год; некоторые поселения в виду недостаточности материальных средств не используют современные способы утилизации ТБО [7].

Исходя из вышеупомянутого, встает вопрос об изменении традиционных методов обращения с отходами в Арктической зоне, создании новой экологической культуры. В поисках новых методов утилизации отходов предлагаем обратиться к зарубежному опыту Канады.

Состав твердых бытовых отходов жителей северных районов Канады в общей сложности характерен для современных людей, рис 3, 4. Следовательно, при планировании системы обращения с ТБО основным фактором является климатические условия, а не структура отходов [9].

Усредненный состав ТБО в Российской Федерации, 2018 г.

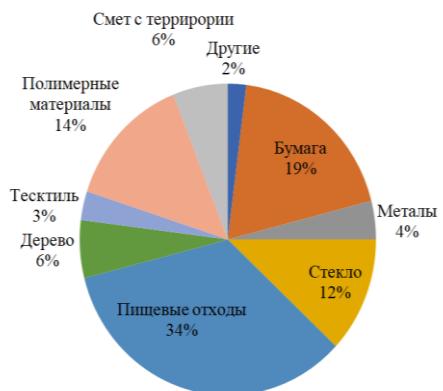


Рисунок 3 – Усредненный состав ТБО в Российской Федерации в процентном соотношении, 2018 г.

Структура ТБО жителей Юкона, 2017 г.

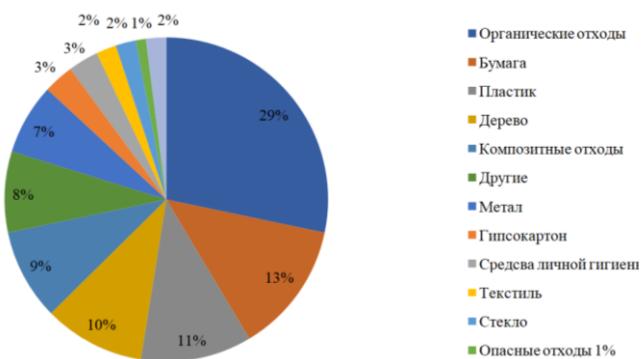


Рисунок 4 – Структура ТБО жителей Юкона в процентном соотношении, 2017 г.

В марте 2017 года Министерством окружающей среды страны было разработано Руководство по управлению твердыми отходами для северных и удаленных сообществ (Solid Waste Management for Northern and Remote Communities). Целью данного проекта было создание и внедрение в отдаленных северных районах современных методов утилизации отходов в соответствии с существующими условиями. Важно заметить, что в документе отражено, что материальные источники проекта на всех этапах могут быть различными.

Первым шагом в создании новой экологической системой утилизации отходов предлагается полный контроль и наблюдение за отходами в населенных пунктах, то есть сбор точных данные об их объемах, структуре, возможном росте и уменьшении, а также существующих возможностей сбора и переработки.

Далее, на основе полученных данных создается местный план управления отходами, который охватывает ближайшие 30 лет, с периодическим обновлением в 5 лет и чаще при необходимости. План содержит описание проектных схем планируемых объектов по обращению с отходами, их эксплуатации, усовершенствования, а также решений при закрытии указанных объектов.

В приоритете самостоятельная переработка ТБО в населенном пункте, и лишь при невозможности утилизации в самом поселении, предусматривается накопление и вывоз в другие районы с лучшими климатическими условиями.

Методы утилизации, согласно проекту, возможно совершенно любые, но преимущественно самые дешевые и обязательно учитывающие климатические условия местности. Значительную часть в документе занимает описание условия работы полигонов хранения отходов, специфика их устройства и работы в полярных климатических условиях, что приводит к выводу о главной роли полигонов ТБО при процессе управления отходами, в случае невозможности их утилизации.

Отходы органического происхождения рекомендуется компостировать централизованно, поскольку в условиях вечной мерзлоты самостоятельно каждому хозяйству сделать это довольно трудно.

Также предлагается вторичное использование одежды: создание «свободных магазинов», в которых за незначительную цену планируется реализация товаров народного потребления.

В Канаде на законодательном уровне закреплен принцип обращения с отходами – «3R» (reduce, reuse, recycle). В данном документе, применительно к северным районам, эта концепция раскрывается так: уменьшение отходов за счет их сжигания, недопущения попадания опасных веществ на свалку; повторное использование путем продажи вещей домашнего обихода и других изделий; переработка с помощью раздельного сбора мусора и компостирования.

По концепции проекта методы и средства управления ТБО должны непрерывно модернизироваться. Создатели документа

рекомендуют постоянного отслеживать и оценивать достигнутый результат с намеченными целями и планами и при необходимости вносить корректировки в план, пересматривать приоритеты и внедрять наиболее современные методы управления ТБО. Для успешного улучшения системы управления отходами необходимо, чтобы все социальные группы могли наблюдать выполнения плана проекта регулярно [10].

Подводя итог вышеупомянутому, можно прийти к

выводу, что для решения проблемы утилизации отходов в Арктической зоне Российской Федерации допустимо применить Канадский опыт управления ТБО, так как социально-экономические проблемы населения и природные условия в данных регионах схожи. Следует отметить, что предлагаемые системы и методы организации переработки коммунальных отходов достаточно просты и могут быть реализованы в России.

## Литература

1. Русскова И.Г., Долгих Н.Ю. Экологический мониторинг особо охраняемых природных территорий арктической зоны России // Комплексные исследования Арктики, сборник научных трудов Международного симпозиума 2017. – СПб.: Медиапапир, 2017. – С. 86-92.
2. ТАСС [Электронный ресурс] – информационное агентство. Режим доступа: [www.tass.ru/info/6312329](http://www.tass.ru/info/6312329).
3. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс] – Оценка численности постоянного населения сухопутных территорий Российской Федерации. Режим доступа: [www.gks.ru/new\\_site/region\\_stat/pok\\_72](http://www.gks.ru/new_site/region_stat/pok_72).
4. Русскова И.Г., Румянцева Н.В., Авдеева М.О., Шлепцова А.А. Анализ ситуации по внедрению раздельного сбора мусора и его утилизации на примере некоторых городов Российской Федерации // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, 2019. – Том 8. – № 2(46). – С. 229-232.
5. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс] – Образование, использование, обезвреживание и размещение отходов производства и потребления в Российской Федерации. Режим доступа: [www.rosstat.gov.ru/folder/11194](http://www.rosstat.gov.ru/folder/11194).
6. Statistical office of the European Union [Электронный ресурс] – Generation of waste by economic activity (ten00106). Режим доступа: [www.ec.europa.eu/](http://www.ec.europa.eu/).
7. Лыжин Д.Н. Перспективы решения проблем утилизации коммунальных отходов в малых отдаленных населенных пунктах Арктики: канадский опыт // Журнал АРКТИКА – 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения, 2020. – С. 42-44.
8. Мутугуллина И.А., Ахмедзянова Ф.К. Комплексный подход к решению проблемы твердых бытовых отходов (ТБО) // Вестник Казанского технологического университета, 2013. – № 9. – С. 14-15.
9. Мизин И.А. Современные проблемы удаления ТБО из труднодоступных районов Российской Арктики // Справочник эколога, 2014. – № 8. – С. 20-24.
10. Solid Waste Management for Northern and Remote Communities [Электронный ресурс] – документ по планированию и техническому руководству. Режим доступа: [www.publications.gc.ca/collections/collection\\_2017/eccc/En14-263-2016-eng.pdf](http://www.publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En14-263-2016-eng.pdf).

## **МОДУЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС АДАПТИВНОЙ РАДИОСВЯЗИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА ТРУДНОДОСТУПНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ И МОРСКИХ (ПОДВИЖНЫХ) ОБЪЕКТАХ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ**

**Бабкин Ю.А.**<sup>1</sup>, кандидат экономических наук;  
**Федоров А.В.**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Арктическая общественная академия наук

<sup>2</sup>Филиал ФГУП ЦНИИС – ЛО ЦНИИС

### **Аннотация**

Одним из составных элементов, создаваемой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры в условиях Арктики, могут являться узлы связи на базе необслуживаемых (обслуживаемых) контейнеров. Применение таких типовых узлов связи, оборудованных всеми видами инженерных коммуникаций, а также средствами связи и ИТ позволяет оперативно решать широкий круг задач по развертыванию и обеспечению устойчивой связи (спутниковой, радиосвязи) в разных регионах Арктической зоны России.

Такие узлы связи целесообразно создавать с применением унифицированных и масштабируемых программно-аппаратных комплексов, в состав которых входят беспроводные модули, реализованные на основе технологии SDR (Software-Defined Radio). Использование технологии SDR дает возможность проектировать приемопередающую аппаратуру на отечественной платформе с программируемыми логическими интегральными схемами (ПЛИС), обеспечивать поддержку различных стандартов связи и измерительного оборудования, позволяет добиться снижения затрат на проектирование, разработку, внедрение, эксплуатацию и обслуживание связных комплексов, повышения надежности и отказоустойчивости за счет однородного унифицированного оборудования.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационная инфраструктура, модульный контейнер связи, спутниковая связь, адаптивная радиосвязь, программно-аппаратный комплекс, технология SDR.

### ***MODULAR ADAPTIVE RADIO COMMUNICATION SYSTEM FOR USE ON HARD-TO-REACH STATIONARY AND MARINE (MOBILE) OBJECTS IN THE ARCTIC CONDITIONS***

**Babkin Y.A.**<sup>1</sup> **Fyodorov A.V.**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Arctic Public Academy of Sciences

<sup>2</sup>Saint-Petersburg Branch «Leningrad Branch of Central Science Research Telecommunication Institute»

### ***Abstract***

*One of the components of the information and telecommunications infrastructure being created in the Arctic can be communication nodes based on unattended (serviced) containers. The use of such standard communication nodes equipped with all types of engineering communications, as well as communication and it means allows you to quickly solve a wide range of tasks for deploying and ensuring stable communications (satellite, radio) in different regions of the Arctic zone of Russia.*

*It is advisable to create such communication nodes using unified and scalable software and hardware complexes, which include wireless modules implemented using SDR (Software-Defined Radio) technology. The use of SDR technology makes it possible to design receiving and transmitting equipment on a domestic platform with programmable logic integrated circuits (FPGAs), support various communication standards and measuring equipment, reduce the cost of designing, developing, implementing, operating and maintaining communication complexes, increase reliability and fault tolerance due to uniform unified equipment.*

**Keywords:** infotelecommunication infrastructure, modular communication container, satellite communication, adaptive radio communication, software-hardware solution, SDR technology.

Реализация мероприятий национальных и региональных программ по созданию современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и предоставлению комплекса услуг связи на всей территории Арктической зоны Российской Федерации сдерживается сложными климатическими и физико-географическими условиями, гигантскими расстояниями, огромными незаселенными территориями, удаленностью от областных и районных центров, проблемами транспортной доступности и т.д.

Поэтому при принятии решения по организации

связи, в том числе и на последующих этапах развития системы связи, необходимо рассматривать все возможные варианты с применением перспективных технических направлений.

Филиал ФГУП ЦНИИС – ЛО ЦНИИС в рамках проведенных НИОКР разработал предложения по построению системы связи в Арктической зоне [1-8].

Важным составным элементом создаваемой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры являются узлы связи.

Для обеспечения эффективного выполнения целевых функций в условиях Арктики узлы связи

должны разрабатываться с учетом максимальной унификации применяемых решений, возможности полноценного удаленного управления, мониторинга технического состояния, а также минимального энергопотребления и возможности применения различных источников питания.

В качестве подобных узлов связи могут выступать:

- унифицированные автономные перебазируемые узлы связи;
- стационарные узлы связи;
- транспортные морские узлы связи;
- узлы связи на базе необслуживаемых (обслуживаемых) контейнеров.

Такие контейнеры выпускаются разных конструкций (в виде готового блочно-модульного здания, так и в комплекте с предустановленным оборудованием и монтажом контейнера по месту установки) и помимо оборудования связи и ИТ (антенно-мачтовые сооружения, видеонаблюдение, телефония, Wi-Fi точки, сервер и др.) укомплектовываются всеми видами инженерных коммуникаций: системами бесперебойного электропитания, освещения, отопления, вентиляции и кондиционирования, пожарно-охранной сигнализацией и автоматического пожаротушения [9, 10].

Перечисленные виды узлов связи целесообразно создавать на базе унифицированных и масштабируемых программно-аппаратных комплексов, в состав которых входят беспроводные модули, реализованные с применением технологии SDR (Software-Defined Radio – «радио, определяемое программным обеспечением» или просто «программное радио»).

Технология SDR позволяет не только разрабатывать приемо-передающую аппаратуру, обеспечивающую поддержку широкого спектра стандартов связи, но и контрольно-измерительное оборудование. Для его адаптации под другой стандарт связи нет необходимости внесения изменений в аппаратную часть. Отличительными чертами таких устройств являются:

- сверхширокополосная и малошумящая радиочастотная часть, обладающая большим динамическим диапазоном;
- высокоскоростной тракт аналого-цифрового преобразования с большим динамическим диапазоном;
- сигнальный процессор, обладающий большой вычислительной мощностью;
- специализированный цифровой тракт фильтрации.

Применение технологии SDR позволяет снизить расходы на проектирование, разработку, внедрение, эксплуатацию и обслуживание телекоммуникационного оборудования, а также адаптироваться к реальным условиям эксплуатации в части радиосвязи.

Комплекс адаптивной радиосвязи (далее – Комплекс) предназначен для применения на труднодоступных стационарных и морских (подвижных) объектах с целью обеспечения доступа потребителей к различным телекоммуникационным услугам (телефонная связь, видеоконференцсвязь, широкополосная передача данных, телематические услуги связи) с использованием проводных и беспроводных технологий.

В состав типового Комплекса входят следующие компоненты:

- серверное оборудование;
- каналаобразующее оборудование спутниковой связи (официально, используется для подключения к глобальной сети): спутниковый modem-маршрутизатор, контроллер наведения и др. для образования спутникового канала;
- распределительное (сетевое) оборудование: коммутатор и маршрутизатор;
- периферийное оборудование (официально): Wi-Fi точки доступа, базовая станция GSM (технологии GPRS/UMTS/LTE), конвертеры интерфейсов (подключение различных датчиков), видеокамеры;
- беспроводные модули, реализованные на базе программно определяемых радиосистем;
- источник бесперебойного питания, рис.

Беспроводные модули и базовая станция создаются на основе многоканальной широкополосной SDR-платформы (SDR-трансивера), что позволяет при наличии необходимых аппаратных ресурсов и программного обеспечения реализовывать различные беспроводные технологии.

Состав Комплекса не является неизменным по количеству компонентов и определяется фактическими условиями его применения. В частности, это относится к точкам доступа и видеокамерам, количество которых определяется конкретными условиями эксплуатации.

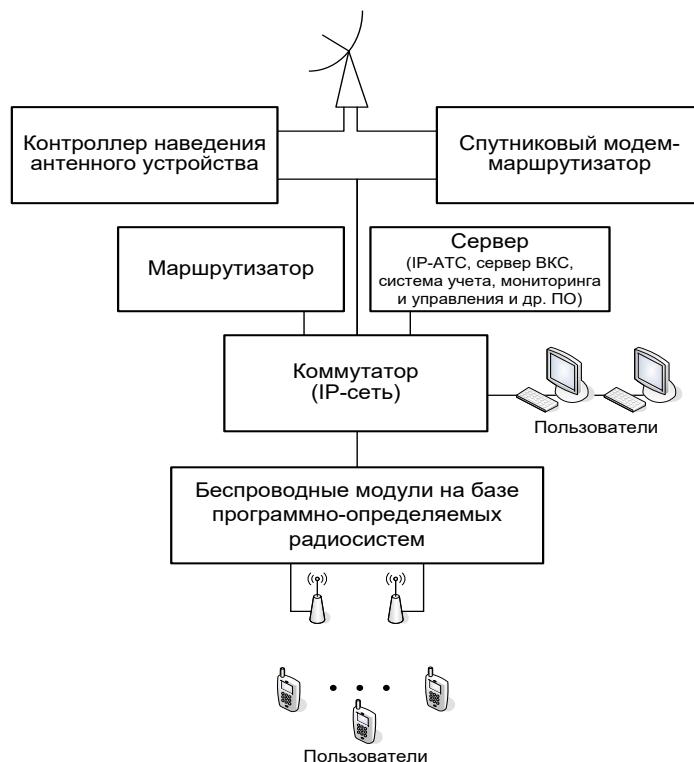
Основные технические характеристики:

- канал подключения к внешним сетям связи – спутниковый;
- пропускная способность спутникового канала связи – зависит от договорных условий;
- пропускная способность локальной сети – 100 Мбит/с – 1 Гбит/с;
- поддерживающие протоколы: SIP, H.323;
- тип беспроводной связи: Wi-Fi, Wi-MAX, GSM.

Типовое применение Комплекса:

- обеспечение пользователей локальной и глобальной телефонной связью;
- широкополосная передача данных;
- телематические услуги связи (электронная почта, доступ к сети Интернет и пр.);
- видеоконференцсвязь;
- сбор и обработка телеметрической информации с различных датчиков, в том числе беспроводных.

Возможное исполнение: стационарное, мобильное (переносное).



*Рисунок – Состав типового Комплекса*

К основным преимуществам Комплекса можно отнести:

модульность построения аппаратного обеспечения, что позволяет адаптировать оборудование под конкретные условия эксплуатации и снизить стоимость при массовом производстве и эксплуатации;

– применение технологий SDR для реализации беспроводных подключений, что обеспечивает возможность использования различных беспроводных технологий без необходимости изменения аппаратной части;

– предоставление широкой номенклатуры услуг связи потребителям;

– внедрение сквозного контроля оказания услуг связи;

– программная реализация основных функций и услуг, что снижает затраты на модернизацию и администрирование оборудования;

– использование в качестве базового протокола – IP, что позволяет использовать широкий спектр стороннего оборудования, поддерживающего указанный протокол;

– применение отечественного программного обеспечения;  
– обеспечение возможности подключения спутникового каналаобразующего оборудования, работающего по различным технологиям.

Таким образом, применение модульного комплекса адаптивной радиосвязи в составе информационно-телекоммуникационной инфраструктуры регионов Арктической зоны Российской Федерации, обеспечивающего оказание широкого спектра современных услуг связи населению, хозяйствующим субъектам, органам государственного и муниципального управления, образовательным учреждениям, фельдшерско-акушерским пунктам, пожарным частям (постам) на труднодоступных стационарных и морских (подвижных) объектах позволит добиться снижения затрат на проектирование, разработку, внедрение, эксплуатацию и обслуживание связных комплексов, повышения надежности и отказоустойчивости за счет использования однородного унифицированного оборудования.

## Литература

1. Научно-технический отчет НИР «Анализ технологий комплексного использования и взаимодействия РСЧС, ЦУКС, ОКСИОН, арктических центров для организации и обеспечения работ в морском поиске и спасании в Арктическом регионе». Санкт-Петербург, Филиал ФГУП ЦНИИС-ЛО ЦНИИС, 2012.

2. Научно-технический отчет НИР «Разработка предложений по совершенствованию системы связи МЧС России на период до 2025 года». Санкт-

Петербург, Филиал ФГУП ЦНИИС-ЛО ЦНИИС, 2014.

3. РКД СЧ ОКР «Создание комплекса предоставления услуг связи и комплексов программно-аппаратных средств информационного взаимодействия элементов наземной инфраструктуры МСПСС «Гонец-Д1М». Санкт-Петербург, Филиал ФГУП ЦНИИС-ЛО ЦНИИС, 2014.

4. ТП и РКД СЧ ОКР «Создание автоматизированной системы расчетов центра

управления многофункциональной системой персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М», шифр «Гонец-ЦУС-АСР». Санкт-Петербург, Филиал ФГУП ЦНИИС-ЛО ЦНИИС, 2015.

5. РКД ОКР «Разработка конструкторской документации и изготовление опытного образца оборудования, обеспечивающего широкий спектр телекоммуникационных сервисов на морских (подвижных) объектах «СомАтом»; Санкт-Петербург, Филиал ФГУП ЦНИИС-ЛО ЦНИИС, 2016.

6. Бабкин Ю.А., Федоров А.В. Разработка предложений по построению системы связи в Арктической зоне с учетом специфики спасательных операций МЧС России // Центральный научно-исследовательский институт связи. Санкт-Петербургский филиал. Сборник научных трудов – 2015. – Том 1. – С. 48-53.

7. Бабкин Ю.А., Федоров А.В. Основные подходы к созданию и развитию инфраструктуры связи и систем мониторинга арктических центров МЧС России // Центральный научно-исследовательский

институт связи. Санкт-Петербургский филиал. Сборник научных трудов – 2015, – Том 1. – С. 153-157.

8. Бабкин Ю.А., Федоров А.В. Реализация проектов по развитию информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и организации спутниковой связи с подвижными объектами в Арктической зоне Российской Федерации. Арктические чтения // Материалы международной научной конференции. Санкт-Петербург, 15 февраля 2019 г. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. – С. 23-37.

9. Надежные энергетические решения [Электронный ресурс] – Производство модульных базовых станций сотовой связи. Модульный контейнер связи. Режим доступа: [www.ner.spb.ru/tlm](http://www.ner.spb.ru/tlm).

10. Строй Система Group [Электронный ресурс] – Узел связи в блок контейнере «СЕВЕР». Режим доступа: [www.ssg1.ru/izgotovlenie-konteinerov/uzel-svyazi-v-blok-kontejnere-sever-3](http://www.ssg1.ru/izgotovlenie-konteinerov/uzel-svyazi-v-blok-kontejnere-sever-3).

## **РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ ТЕХНОГЕННОЙ АВАРИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ**

**Туманов А.Ю.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Говор М.В.**

СПбПУ

### **Аннотация**

В работе проведен анализ эколого-экономического ущерба при выбросе аммиака в Арктической зоне. Проведен обзор и критический анализ существующих методик оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии. В данном обзоре и анализе было установлено, что рассмотренные методики оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии не эффективны для оценки экономического ущерба при действии химического фактора Арктической зоне.

Проведен анализ эколого-экономического ущерба при выбросе аммиака. Данный анализ позволил установить, что токсичность растений напрямую зависит, от процентного содержания аммиака в воздухе и времени его воздействия. Поскольку растения могут удерживать только часть аммиака, который в результате аварии уже попал в почву, остальная часть в результате эрозии почвы попадает в подземные воды и из-за этого увеличивается масштаб заражения.

Разработана усовершенствованная методика оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии при действии химического фактора (аммиака), которая позволит в короткие сроки после аварии рассчитывать ущерб, нанесенный выбросом химических веществ.

**Ключевые слова:** Арктическая зона, окружающая среда, эколого-экономический ущерб, аммиак, экология, техногенной аварии, химический фактор, химический выброс.

### ***DEVELOPMENT OF AN IMPROVED METHODOLOGY FOR ASSESSING ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC DAMAGE CAUSED BY A MAN-MADE ACCIDENT IN THE ARCTIC ZONE***

**Tumanov A.U., Govor M.V.**

SPbPU

### ***Abstract***

*The paper analyzes the environmental and economic damage caused by the release of ammonia in the Arctic zone. A review and critical analysis of existing methods for assessing environmental and economic damage in man-made accidents is carried out. In this review and analysis, it was found that the considered methods for assessing environmental and economic damage caused by man-made accidents are not effective for assessing economic damage caused by the chemical factor in the Arctic zone.*

*An analysis of the environmental and economic damage caused by the release of ammonia was carried out. This analysis allowed us to establish that the toxicity of plants directly depends on the percentage of ammonia in the air and the time of its exposure. Since plants can retain only a part of the ammonia that has already been released into the soil as a result of the accident, the rest is released into the ground water as a result of soil erosion, which increases the scale of contamination.*

*An improved method for assessing the environmental and economic damage caused by a man-made accident under the influence of a chemical factor (ammonia) has been developed, which will allow calculating the damage caused by the release of chemicals in a short time after the accident.*

**Keywords:** Arctic zone, environment, ecological and economic damage, ammonia, ecology, technogenic accident, chemical factor, chemical release.

Промышленное освоение Арктики, повышает антропогенную нагрузку на окружающую среду в целом. Арктическая зона – это не только Северный Ледовитый океан, это довольно большая прибрежная сухопутная зона и множество островов [1].

При антропогенном воздействии на окружающую среду Арктики, происходит загрязнение различными металлами, химическими и радиоактивными веществами. И все это негативное воздействие имеет накопительный эффект.

На данный момент для оценки расчета эколого-экономического ущерба при техногенной аварии используются данные полученные методом

экспертных оценок и уже исходя из этого, ведется расчет ущерба. При критическом анализе методик было выявлено, что на данный момент для расчета эколого-экономического ущерба при техногенной аварии, нет математико-аналитической методики оценки ущерба, при которой, можно было бы проследить аналитическую связь между последствиями поражающего фактора и величиной ущерба, что в значительной степени влияет на скорость получения данных о последствиях аварии.

Объектом исследования являются процессы оценки ущерба при разгерметизации резервуара с аммиаком в условиях Арктики.

Предметом исследования являются методики оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии.

Цель данной работы: разработка усовершенствованной методики оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии на химически опасном объекте в условиях Арктики.

Задачи исследования:

1. Провести обзор и критический анализ существующих методик оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии.

2. Провести анализ эколого-экономического ущерба при выбросе аммиака.

3. Разработать усовершенствованную методику оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии при действии химического фактора (аммиака).

Методы исследования: изучение и систематизация литературных источников, обобщение и критический анализ методов оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии, логико-вероятностный метод, теория воздействия поражающего фактора на опасные технические объекты.

Актуальность данной темы заключается в том, что на данный момент для оценки расчета эколого-экономического ущерба при техногенной аварии используются данные полученные методом экспертных оценок и уже исходя из этого, ведется расчет ущерба. Для расчета эколого-экономического ущерба при техногенной аварии, нет математико-аналитической методики оценки ущерба, при которой, можно было бы проследить аналитическую связь между последствиями поражающего фактора и величиной ущерба, что в значительной степени влияет на скорость получения данных о последствиях аварии.

Для оценки вредного воздействия на окружающую среду, во всех странах мира разрабатывают и усовершенствуют методики по оценке различных неблагоприятных факторов. Из-за неблагоприятного воздействия антропогенных факторов на окружающую среду в Арктической зоне могут произойти негативные изменения. Что непосредственно влияет на экологию в целом.

Причина негативных изменений в окружающей среде – это желания улучшить качество, человеческой жизни, путем упрощения и удешевления производства. В дальнейшем такое деструктивное воздействие на окружающую среду Арктики, в долгосрочной перспективе, увеличивается эколого-экономический ущерб.

При техногенной аварии при действии химического фактора, а именно аммиака. Самый большой урон при выбросе аммиака в первую очередь получают растения. Их повреждения происходят непосредственно, путем погашения в себя аммиака. Это приводит к ряду нарушений, например, к нарушению клеточного метаболизма, в результате которого опадают, желтеют листья. В случае погашения большой дозы аммиака растения могут умереть.

Токсичность растений напрямую зависит, от процентного содержания аммиака в воздухе и времени его воздействия. Поскольку растения могут удерживать, только часть аммиака, который в результате аварии уже попал в почву, остальная часть в результате эрозии почвы попадает в подземные воды и из-за этого увеличивается масштаб заражения.

При критическом анализе методик было выявлено, что на данный момент для расчета эколого-экономического ущерба при техногенной аварии, нет математико-аналитической методики оценки ущерба, при которой, можно было бы проследить аналитическую связь между последствий поражающего фактора с величиной ущерба. На данный момент для оценки расчета эколого-экономического ущерба при техногенной аварии используются данные получение методом экспертных оценок уже исходя из этого, ведется расчет ущерба.

И зачастую, расчет эколого-экономического ущерба идет для конкретной области и не может быть применим к другой сфере, как, например, методика для расчета экологического ущерба для водных объектов по формуле 1.

$$Y = K_{B} \cdot K_{V} \cdot K_{H} \cdot \sum_{i=1}^n H_i, \quad (1)$$

где,  $Y$  – размер вреда, млн. руб.;

$K_{B}$ ,  $K_{V}$ ,  $K_{H}$  – табличные коэффициенты;

$K_{D}$  – коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект;

$H_i$  – такса для исчисления размера вреда при загрязнении в результате аварий на водных объектах  $i$ -м вредным (загрязняющим) веществом, которое определяется в зависимости от его массы ( $M$ ) млн. руб. [3].

Данная методика применима только для аварий на водных объектах, и имеет узконаправленное действие. Потому, что при выбросе химических веществ в водоем, они будут действовать не только непосредственно на сам водоем, но и на грунт, флору и фауну в целом.

Поэтому можно сделать вывод, что применение данной методики для расчета экологического вреда не эффективный и трудоемкий процесс.

Также хотелось бы рассмотреть основной метод для определения экологического ущерба формула 2.

$$Y = D_o \cdot K_{P} \cdot \sum K_{B}, \quad (2)$$

где,  $Y$  – причиненный экономический ущерб, который выражается в национальной валюте;

$D_o$  – количество выбросов конкретного загрязняющего вещества;

$K_{P}$  – показатель восстановления разных примесей до моно-загрязнителей;

$K_{B}$  – показатель, учитывающий особенности конкретной территории, которая подвергается загрязнению;

$D_o$  – денежная оценка единицы эмиссии [3].

Данная формула применима при условии, если нам известен конкретный уровень моно-загрязнений. Для получения данного значения, нужно провести комплексный мониторинг окружающей среды, что значительно снижает время реагирования.

Для расчета экологического ущерба в США и

странах ЕС, применяется методология оценки штрафов и экологической компенсации, а также план действий по использованию фонда.

Формула 3 применяется для расчета комплексного воздействия вредных производственных факторов на окружающую среду.

$$EC = PI \cdot N \cdot R \cdot S \cdot LF, \quad (3)$$

где, EC – экологическая компенсация;

PI – индекс загрязнения промышленного сектора, безразмерный показатель;

N – количество дней нарушения (дни);

R – коэффициент для расчета, который находится в диапазоне 100 до 500;

S – фактор масштаба деятельности, который может основываться на классификации малых, средних и крупных отраслей. Для всех видов отраслей предусмотрены свои коэффициенты: для малых 0,5, для средних 1,0, для крупных 1,5;

LF – фактор местоположения, который вычисляется от населения (миллионы) на данной территории и составляет:

– менее 1 миллиона – фактор местоположения равен 1,0;

– от 1 миллиона населения до 5 миллионов – фактор местоположения равен 1,25;

– от 5 миллионов до 10 миллионов – фактор местоположения равен 1,5;

– от 10 миллионов и выше – фактор местоположения равен 2.

Индекс загрязнения категорирует промышленные объекты по трем диапазонам, а именно:

– от 60 до 100 – красная зона (крупной промышленности);

– от 41 до 59 – оранжевая зона (средней промышленность);

– от 21 до 40 – зеленая зона (малой промышленности).

Данная методика применима для постоянного и систематичного воздействия на окружающую среду вредными производственными факторами, но не может быть применима при расчете ущерба вследствие химической аварии на опасном производственном объекте [4].

Также хотелось бы рассмотреть метод систематической инвентаризации всех эмиссий загрязнений и всех потребляемых ресурсов в течение жизненного цикла продукта.

## Литература

1. Промышленность в Арктике [Электронный ресурс]: – [https://niitn.transneft.ru/u/articles\\_file/22431/82-85\\_ecol\\_a\\_.pdf](https://niitn.transneft.ru/u/articles_file/22431/82-85_ecol_a_.pdf).

2. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации приказ от 8 июля 2010 года № 238 Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды [Электронный ресурс]: – <http://docs.cntd.ru/document/902227668>.

Результат данного метода является основой оценки ущерба для окружающей среды. В данном методе оценка ущерба рассматривается по негативным факторам и для оценки степени эффекта снабжаются весовым коэффициентом. В результате данного метода получаем интегральную величину негативного воздействия на окружающую среду, выраженную экоиндикатором формула 4.

$$I = \sum_i Wi \cdot \frac{Ei}{Ni} \cdot \frac{Ni}{Ti} = \sum_i Wi \cdot \frac{Ei}{Ti}, \quad (4)$$

где, I – оценки ущерба для окружающей среды;

Wi – весовой коэффициент, показывающий важность фактора i в ущербе;

Ei – вклад рассматриваемого жизненного цикла продукции в фактор i;

Nj – текущая мера для фактора i или величина, на которую производится нормирование;

Ti – значение, которое требуется достичь по фактору [5].

Данный метод косвенно применим для неожиданно возникшей аварии и подсчету прямого ущерба непосредственно после неожиданного негативного воздействия на окружающую среду.

Предложенная методика оценки эколого-экономического ущерба, может быть использована для определения ущерба при техногенной аварии при действии химического фактора по формуле 5.

$$\text{Уаварии} = f(PI, Sb, T, LF). \quad (5)$$

где, PI – количество выброшенного вещества, т;

S<sub>b</sub> – площадь зоны возможного заражения км<sup>2</sup>;

T – коэффициент, учитывающий время воздействия на окружающую среду сильнодействующие ядовитые вещества, значения коэффициента определяются.

LF – фактор местоположения, который вычисляется от численности населения (миллионы) на данной территории и составляет.

Вывод: разработка данной усовершенствованной методики для оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии на химически опасном объекте не только поможет за короткие сроки рассчитать эколого-экономического ущерб, но и сделает растет более объективным. Разработана усовершенствованная методика оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии при действии химического фактора (аммиака), которая позволит в короткие сроки после аварии рассчитать ущерб, нанесенный выбросом химических веществ.

3. Расчет экологического ущерба от загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс]: – <https://vyvoz-org.turbopages.org/vyvoz.org/s/blog/raschet-ekologicheskogo-ushcherba-ot-zagryazneniya-okruzhayushchey-sredy/>.

4. Основные методы оценивания экологического ущерба [Электронный ресурс]: – [https://studme.org/270783/ekologiya/osnovnye\\_metody\\_otsenivaniya\\_ekologicheskogo\\_uscherba](https://studme.org/270783/ekologiya/osnovnye_metody_otsenivaniya_ekologicheskogo_uscherba).

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ НАРУЖНОГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ, АЗОНАЛЬНОГО АРКТИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТА)

Калач А.В., доктор химических наук, профессор.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

### Аннотация

В докладе представлен разработанный алгоритм и модель размещения сетей наружного противопожарного водоснабжения с учетом региональных особенностей. Рассматриваемая задача представляет собой известную проблему, касающуюся оптимального размещения объекта в заданной области при точечном и непрерывном распределении потребителей. Критерием оптимальности в данном случае является обеспечение максимальной доступности для клиента. Для решения поставленной задачи построена и исследована новая математическая модель оптимальной сети коммуникаций, которая имеет вид неориентированного графа в метрическом пространстве. Использование специальной метрики позволяет более полно, по сравнению с традиционными моделями, учесть географические, экологические, экономические и прочие особенности местности. При проектировании в основу модели положена теорема Ферма-Торричелли-Штейнера. Приведено графическое изображение результатов работы разработанного алгоритма на примерах. Представлена последовательность работы алгоритма.

**Ключевые слова:** алгоритм, противопожарное водоснабжение, горная местность, теорема Ферма-Торричелли-Штейнера, оптимизация.

### **DESIGN FEATURES OF OUTDOOR FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY NETWORKS TAKING INTO ACCOUNT REGIONAL FEATURES (FOR EXAMPLE, THE ARCTIC AREA)**

*Kalach A.V.*

VSTU

#### *Abstract*

*The report presents the developed algorithm and model for placing outdoor fire water supply networks, taking into account regional characteristics. The problem under consideration is a well-known problem concerning the optimal placement of an object in a given area with a point and continuous distribution of consumers. The criterion of optimality in this case is to ensure maximum availability for the client. To solve this problem, a new mathematical model of the optimal communication network is constructed and studied, which has the form of an undirected graph in a metric space of dimension two. Using a special metric allows you to take into account geographical, environmental, economic, and other features of the area more fully than traditional models. The model based on the Fermat-Torricelli-Steiner theorem. A graphic representation of the results of the developed algorithm given using examples.*

**Keywords:** *algorithm, fire water supply, mountain terrain, Fermat-Torricelli-Steiner theorem, optimization.*

Одним из основных условий локализации и дальнейшей успешной ликвидации пожаров является обеспечение достаточного фактического расхода огнетушащих веществ [1]. Проблема оценки и обеспечения достаточности водоотдачи сетей водоснабжения для тушения пожара усугубляется в результате возникновения аварийных ситуаций природного или техногенного характера, а также в горной местности. Развитию систем противопожарного водоснабжения посвящено, к сожалению, небольшое количество научных исследований [1, 2].

Задача оптимальной организации коммуникаций представляет большой интерес на территории Арктического региона нашей страны. Ландшафты Арктики разнообразны и прежде всего их можно подразделить на два вида – зональные и азональные. Зональные ландшафты распространены на равнинных территориях, а азональные – в горах. Рельеф арктической пустыни состоит из различных физических особенностей: горы, ледники и

равнинные участки. Исследование посвящено рассмотрению горной местности.

В прикладных строительных и архитектурных задачах часто [3] возникает необходимость рассматривать ее в более обобщенных пространствах, чем пространство Эвклида. Например, если на плоскости (плоской местности) оптимальная зона обслуживания объекта защиты зафиксированное время из фиксированного центра представляет собой круг фиксированного радиуса. строительство коммуникаций и средств перемещения в горной местности сталкивается с проблемой, когда в вертикальном сечении плана по направлению вверх и вниз затраты одни (как правило больше) а по террасам (вправо и влево) другие (меньше). оптимальной зоной может стать внутренность ромба или эллипса в зависимости от насыщенности объектов снабжения на периферии. таким образом, фактически данный факт означает необходимость рассмотрения задачи оптимизации расположения сетей наружного противопожарного водоснабжения в

координатных банаховых пространствах с различной, уже не евклидовой метрикой. например, метрикой, порожденной различными единичными шарами.

Рассмотрим особенности оптимизации кольцевого построения сетей наружного противопожарного водоснабжения. Построение минимального по длине кольцевого соединения всех мест расположения ПГ в виде замкнутого графа, без циклов, в каждую точку которого входит и выходит одно ребро – это известная задача коммивояжера [4]. Эту задачу можно решать и в трехмерном пространстве. Граф без циклов проходящий через все точки по одному разу называется графом Гамильтона.

Определение минимального по длине графа Гамильтона – это задача коммивояжера. Эта задача может быть решена компьютерным перебором, или с помощью многих специальных известных алгоритмов [4].

Известно, что точное решение этой задачи для большого числа точек очень сложная задача. Оптимизационная постановка задачи относится к классу NP-трудных задач, впрочем, как и большинство ее частных случаев. Задача коммивояжера относится к числу трансвычислительных: уже при относительно небольшом числе вершин графа (66 и более) она не может быть решена методом перебора вариантов никакими теоретически мыслимыми компьютерами за время, меньшее нескольких миллиардов лет.

Однако приближенное решение этой задачи доступно вычислительной технике. Используя методы декомпозиции, можно вычислить решения для случаев задачи с миллионами узлов, длина которых менее, чем на 1 % больше оптимальной.

На практике, то есть в нашем случае число точек пропорционально числу строений в микрорайоне. То есть порядка 20–30. Эта задача решаема.

В нашем случае трассировка микрорайона, состоящего из прямоугольных зданий расположенных, достаточно близко друг к другу сводит на нет возможность проектирования в метрике Евклида (по прямой).

В этом случае задачу коммивояжера следует решать не в метрике Евклида, а в метрике пространства  $l_1^n$ . И программу компьютерного решения задачи нужно писать, используя эту метрику. Расстояние между точками и  $M_i$  в этой программе вычисляется с помощью формулы:

$$\rho(M_k, M_i) = |x_k - x_i| + |y_k - y_i| + |z_k - z_i|, \quad (1)$$

Напомним метрику Евклида:

$$\rho(M_k, M_i) = \sqrt{(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2 + (z_k - z_i)^2}, \quad (2)$$

Однако компьютерная программа может работать с любой метрикой. А вычисление расстояния между точками в трехмерном пространстве определяет только весы задачи коммивояжера и совершенно не влияют на ее усложнение или решение.

Математическая запись задачи: определить цикл Гамильтона минимальной длины или  $\sum \rho(M_k, M_i) \rightarrow \min$ , здесь точки  $M_k$  и  $M_i$  образуют определенный цикл Гамильтона.

Рассмотрим особенности построения тупиковых сетей специального вида. Предположим, что нам

разрешено строить насосную станцию нового типа.

Эта станция специального действия, которая по сигналу избранно может осуществлять доставку огнетушащих составов (как правило, вода) в гидранты, которые расположены в непосредственной близости от очага возгорания и не направлять воду в остальные пункты тем самым, экономя все возможные затраты. Где должна находиться эта станция, что бы суммарная длина отрезков труб была наименьшей.

Задача нахождения координат такой станции – это задача определения координат точки Ферма-Торричелли-Штейнера (ФТШ). Проектирование будем проводить в условиях горной местности с достаточным перепадом высот.

Напомним общий вид задачи ФТШ: в координатном банаховом пространстве определить координаты точки  $M$  сумма расстояний, в метрике этого пространства, от которой до фиксированных  $n$  точек  $(A_1, A_2, \dots, A_n)$  минимальна.

Пространство можно предполагать любой размерности.

Также возможно рассмотрение различных метрик для измерения расстояния.

Для трехмерного пространства и расстояния в метрике Евклида точки ФТШ (вернее их координаты) с помощью итерационных программ были найдены и графически проиллюстрированы в работах [5, 6].

Для полноты изложения приведем схемы алгоритма для этого случая.

Рассмотрим следующий алгоритм, который не будет зависеть от метрики, по которой будет происходить измерение расстояния и разобъем его на последовательные действия.

Алгоритм численного решения задачи в пространстве. Разобъем алгоритм на последовательные действия.

1. Действие первое – масштабирование исходных данных. Пусть  $P_k = (x_k, y_k, z_k) k = 1, 2, \dots, n$  точки в трехмерном пространстве, исходные данные. Определим границы распространения этих точек. Пусть все точки лежат в первом квадранте:

$$\begin{aligned} \min x_k &= a, \min y_k = b, \min z_k = c, \\ \max(x_k - a) &= A, \max(y_k - b) = B, \max(z_k - c) = C, \end{aligned} \quad (3)$$

Тогда преобразование координат:

$$\hat{x} = \frac{x-a}{A}, \hat{y} = \frac{y-b}{B}, \hat{z} = \frac{z-c}{C}, \quad (4)$$

переводит все точки в единичный куб –  $[0,1]^3$ , в котором и будет строиться направленный поиск. Обратное преобразование даст координаты решения задачи. Обозначим точное решение задачи  $M^* = (x^*, y^*, z^*)$ .

2. Действие второе – вычисление значений целевой функции (в зависимости от метрики – разной) в узлах сетки разбиения куба  $[0,1]^3$ .

Каждую сторону куба разобъем на два равных интервалы длиной  $|\Delta| = 0,5$ , при этом сам куб разобьется на восемь равных кубиков.

Узлами сетки разбиения куба будем называть центры этих восьми кубиков меньшего размера:  $m_{i,j,k}(1) = \left(\frac{1}{4} + \Delta \times i, \frac{1}{4} + \Delta \times j, \frac{1}{4} + \Delta \times k\right)$ , где:

$$i = 0,1; j = 0,1; k = 0,1.$$

В этих точках мы последовательно вычисляем значение целевой функции  $\Phi(m_{i,j}(1))$  и находим наименьшее значение. На этом первый шаг закончен.

Если точность вычисления, определение которой задается на местности, достаточна, то эта точка и признается решением. Второй шаг начинается с третьего действия.

3. Действие третье – поиск нужной нам точки теперь происходит в том из восьми квадратов, в центре которого целевая функция достигла своего минимума.

По формулам (2) и (3) переходим к новому единичному кубу  $[0,1]^3$  и повторяем действие второе. Узлами сетки разбиения нового куба будем называть

центры новых кубиков еще меньшего размера –  $m_{i,j,k}(2)$ . В этих точках мы последовательно вычисляем значение целевой функции  $\Phi(m_{i,j}(2))$  и находим наименьшее значение. Если точность достаточна, то эта точка и признается решением. Если нет, то все действия повторяются.

Замечание. Точность приближенного вычисления координат растет с показательной скоростью, как  $O\left(\frac{1}{2^m}\right)$ .

Для анализа возможности практического применения при трассировке в горной местности полученных в этих работах алгоритмов рассмотрим один из полученных в этих работах рисунков, рис. 1.

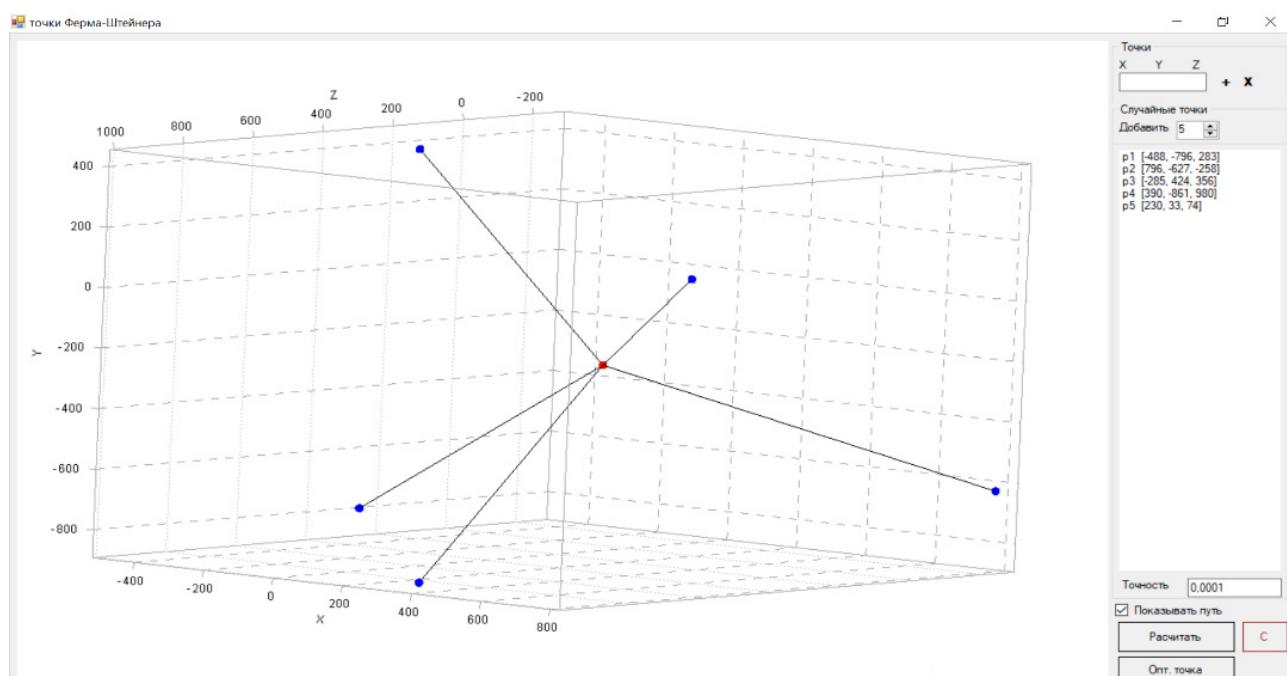


Рисунок 1 – Схематическое изображение расположения объектов водоснабжения относительно зданий

Предположим, что обслуженные точки – это расположенные рядом со зданиями в горной местности объекты водоснабжения (гидранты). Рассмотренный алгоритм не применим, так как рисунок показывает, что наилучшее расположение насосной станции (центральная точка) может оказаться в воздухе, так же как полностью или частично в воздухе окажутся трассы подачи воды (линии).

Таким образом, данный алгоритм использования пространственных точек ФТШ для оптимизации размещения насосных станций в горной местности в общем случае не подходит. Покажем изменение разработанного алгоритма таким образом, что он будет работать в горной местности.

Алгоритм для оптимизационного размещения насосных станций системы наружного противопожарного водоснабжения в горной местности. Все известные авторам работы по оптимальному расположению точки ФТШ в качестве пространства поиска использовали все пространство или все пространство некоторого куба в

пространстве.

Практическая направленность данной работы выдвигает обязательные требования:

1) станция должна находиться на поверхности обслуживаемого ей района;

2) водоводные пути также должны прокладываться под поверхностью заданного района.

Эти ограничения диктуют изменения в предложенной выше алгоритме.

Таким образом, простое применение известных программ для определения места положения точки ФТШ в трехмерном пространстве, рис. 1 просто не подходит для решения нашей задачи.

Для построения нового алгоритма будем исходить из обязательного требования – насосная станция на поверхности района.

Предлагаем построение итерационного алгоритма, у которого в качестве пространства поиска будут не все точки пространства, а точки, принадлежащие прямоугольной сетки, начертанной на плане исследуемой местности, рис. 2.

Такое предположение гарантирует расположение

насосной станции на поверхности.

Точка, из которой выходят стрелки – это точка  $M^1(k, j)$ . Точки, в которые входят стрелки – это точки потребителей воды  $P_i$ . Рассмотрим последовательные действия алгоритма:

1) Используя спутниковые снимки района, помещаем снимок исследуемого района в квадрат  $A$ , рис. 3. В этом квадрате отмечены точки  $M_k^1 = (x_k, y_k, z_k)$   $k = 1, 2, \dots, n$  пересечения равномерной сетки достаточно крупного размера попавшие в снимок района. С реальными координатами в

трехмерном пространстве – соответствующие горной местности расположения.

2) Обозначим эти точки  $M^1(k, j)$ . На сетке мы можем ввести две координаты, соответствующие линиям в разных направлениях. В каждой из этих точек вычисляем значение целевой функции (сумма расстояний от точки  $M^1(k, j)$  до точек потребителей воды около зданий). Обозначим точки потребителей –  $P_i$ , пусть их будет  $N$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$   $N, i = 1, 2, \dots, N$ . Они также имеют реальные горные координаты рис. 2. Для фиксированных параметров  $(k, j)$  целевая.

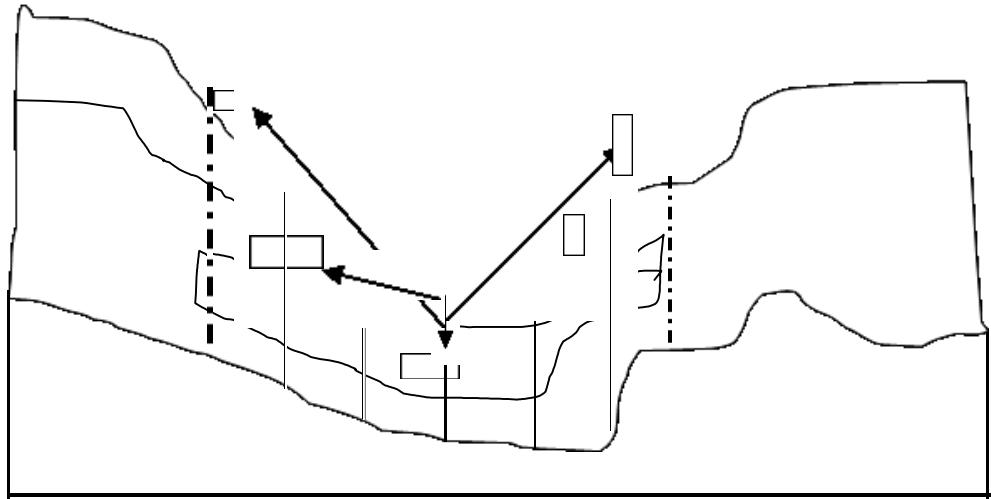


Рисунок 2 – Схема расположения насосной станции

Функция принимает значение:

$$\Phi_{k,j}^1 = \sum_{m=1}^N \rho(M^1(k, j), P_m). \quad (5)$$

В формуле (5) мы будем в этом пункте рассматривать метрику (2).

1) Из этой конечной последовательности

выбираем минимальное значение. Предположим, оно реализуется на индексах –  $(k_1, j_1)$ .

2) Эта точка на рис. 3 обозначена кружком в центре квадрата Б.

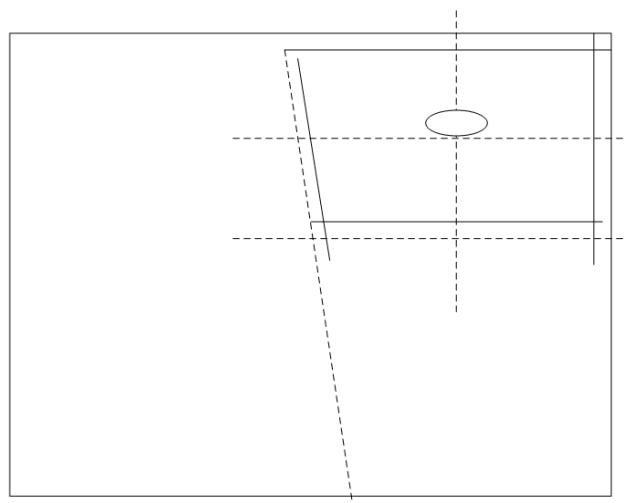


Рисунок 3 – Графическое изображение результатов работы алгоритма

Итак,  $\min \Phi_{k,j}^1 = \Phi_{k',j'}^1$ . Первая итерация закончена.

3) По сетке выбирается наименьший квадрат с центром в точке с индексами  $(k', j')$ . Квадрат Б линейным преобразованием переводится в квадрат размера А. В нем снова строится аналогичная

прямоугольная сетка с точками. Снова вычисляются все значения целевой функции в точках  $M^2(k, j)$ . Из этой конечной последовательности выбираем минимальное значение. Предположим, оно реализуется на индексах –  $(k_2, j_2)$ . И так далее до разумного с точки зрения практики значения. Так как

последовательность  $M^n(k_n^i, j_n^i)$  не возрастает и ограничена снизу, то она имеет предел. Сам предел нам и не нужен достаточно разумного приближения, при котором последовательность мало изменяется.

Таким образом, предлагаемый алгоритм позволяет определить место для оптимального размещения насосной станции в условиях рельефа горной местности.

### Литература

1. Пивоваров Н.Ю., Таранцев А.А. Моделирование водоотдачи кольцевых сетей наружного противопожарного водопровода / Н.Ю. Пивоваров, // Пожаровзрывобезопасность, 2014. – № 12. – С. 69-76.
2. Родин А.В., Калач А.Ю., Акулов Е.А., Черепанов Е.А. Алгоритмы оптимального расположения гидрантов наружного противопожарного водоснабжения // Вестник Воронежского института ФСИН России, 2019. – №4. – С. 124-131.
3. Родин В.А., Родина Е.В. О точках Ферма-Штейнера в банаховых пространствах с различной метрикой. // Системы управления и информационные технологии, 2016. – № 1(63). – С. 17-20.
4. Математическая Энциклопедия ред. Коллегия И.Н. Виноградов. – М., 1977. – Т.1.
5. Бондаренко Е.С., Гречаный С.А., Родин В.А. Численное моделирование задач оптимального размещения обслуживающего объекта с использованием аналогов точек Ферма-Штейнера.// Вестник Воронежского института МВД России, 2017. – № 2. – С. 154-161.
6. Гришанов М.В., Родин В.А. Численное моделирование задач оптимального размещения с использованием аналогов точек Ферма-Штейнера.// Физико-математическое моделирование систем: материалы международного семинара, 2018. – С. 37-39.

## **ГИС ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

**Куракина Н.И.<sup>1,2</sup>** кандидат технических наук, доцент;  
**Мышко Р.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Арктическая общественная академия наук  
<sup>2</sup>СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

### **Аннотация**

Работа посвящена создание на базе ГИС системы оценки и моделирования загрязнения атмосферного воздуха промышленными объектами, такими как факелы сжигания попутного газа на нефтедобывающих станциях для обеспечения экологической безопасности в Арктическом регионе и предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций. Проведен анализ методов расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, представленных в нормативных документах. Разработан алгоритм, используемый для построения поля концентрации загрязняющего вещества в окрестности точечного источника с последующей визуализацией. На основе разработанного алгоритма предложен подход для расчета суммарного поля концентрации загрязняющих веществ от нескольких источников. В качестве среды для визуализации результатов моделирования используется ArcGIS for Desktop. Программная реализация разработанного алгоритма осуществлена на языке Python.

**Ключевые слова:** моделирование распространения загрязнений, ГИС, нефтедобывающие станции, Арктический регион, экологическая безопасность.

### ***GIS FOR ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE OIL AND GAS INDUSTRY IN THE ARCTIC REGION***

**Kurakina N.I.<sup>1,2</sup> Myshko R.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Arctic Public Academy of Sciences

<sup>2</sup>ETU

### ***Abstract***

*The work is devoted to the creation of a GIS-based system for assessing and modeling atmospheric air pollution by industrial facilities, such as flares of associated gas flaring at oil-producing stations to ensure environmental safety in the Arctic region and prevent possible emergencies. The analysis of methods for calculating the dispersion of emissions of pollutants in the ambient air, presented in the regulatory documents. A point source pollutant concentration field computing algorithm has been developed with subsequent visualization. On the basis of the developed algorithm, the total field pollutants concentration from multiple sources calculating approach is built. ArcGIS for Desktop is used as a medium for visualizing simulation results. The software implementation of the developed algorithm is made using Python.*

***Keywords:*** *pollution spread modeling, GIS, oil production stations, the Arctic region, environmental safety.*

---

### **Введение**

Нефтегазовая отрасль – одна из ключевых составляющих экономики России. Большое количество объектов нефтегазовой промышленности сосредоточено в арктическом регионе. Высокие объемы производства нефти и газа требуют серьезного подхода к обеспечению безопасности технологических процессов. Добыча нефти сопровождается неизбежным выделением побочных продуктов. Основными загрязняющими окружающую среду вредными веществами при сборе, подготовке и транспорте нефти (газа и воды) являются: в атмосферу – углеводороды, сероводород, окиси азота, окись углерода, сернистый ангидрид (двуокись серы), сажа, пыль неорганическая, меркаптаны; в водные объекты и почву – нефть и нефтепродукты, пластовая минерализованная вода, синтетические поверхности-активные вещества (СПАВ), ингибиторы коррозии и солеотложения, сажа, нефтяной шлам [1].

Одним из экономически значимых нефтегазодобывающих регионов является Ямало-Ненецкий автономный округ. В структуре экономики округа нефтегазовая отрасль занимает доминирующее положение, поскольку на его территории сосредоточено более 65% российских и 18% мировых запасов газа [2]. Объемы добычи полезных ископаемых и количество разрабатываемых месторождений с каждым годом только увеличивается, в связи с чем вопрос защиты окружающей среды для региона является актуальным.

Целью данной работы является создание на базе ГИС ArcGIS for Desktop системы оценки и моделирования загрязнения атмосферного воздуха промышленными объектами, такими как факелы сжигания попутного газа на нефтедобывающих станциях для обеспечения экологической безопасности в Арктическом регионе и предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций.

На основе анализа методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, представленных в нормативных документах разработан алгоритм, используемый для построения поля концентрации загрязняющего вещества в окрестности точечного источника с последующей визуализацией. На основе разработанного алгоритма разработан подход для расчета суммарного поля концентрации загрязняющих веществ от нескольких источников.

В качестве среды для визуализации результатов моделирования используется ArcGIS for Desktop. Программная реализация разработанного алгоритма произведена на языке Python.

Методологическая основа моделирования распространения загрязнения атмосферного воздуха

В качестве основы для решения задачи моделирования загрязнения атмосферного воздуха от одиночного источника были использованы методические рекомендации «Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [3]. Данные рекомендации составлены в соответствии с нормативными документами и вступили в силу в 2017 году, замения Методику расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86), утвержденную Госкомгидрометом СССР 4 августа 1986 г.

Методические рекомендации включают в себя множество разделов, посвященных оценке загрязнения воздуха от различных типов источников. В данной работе рассматривается распространение загрязнения от одиночного точечного источника. Положения данного раздела используются при расчетах рассеивания выбросов от дымовых труб, вентиляционных шахт, а также от источников организованного выброса загрязняющих атмосферный воздух веществ из установленных отверстий (далее – от точечных источников выброса) при условии, что скорость  $w_0$  выхода газовоздушной смеси (далее – ГВС) из устья источника выброса не превосходит скорости звука в атмосферном воздухе (в целях данных Методов принимается равной 330 м/с), а температура Т<sub>Г</sub> ГВС не превышает 3000°C.

Разработка и реализация алгоритма моделирования загрязнения атмосферного воздуха от одиночного источника

В соответствии с указанными методическими рекомендациями был разработан алгоритм расчета поля концентраций от одиночного источника, в форме, пригодной для дальнейшей его программной реализации.

Для разработки программного обеспечения используется язык программирования Python 3.7.1. Выбор связан с тем, что для отображения используется среда ArcGIS for Desktop, данный язык используется для разработки скриптов для этой среды.

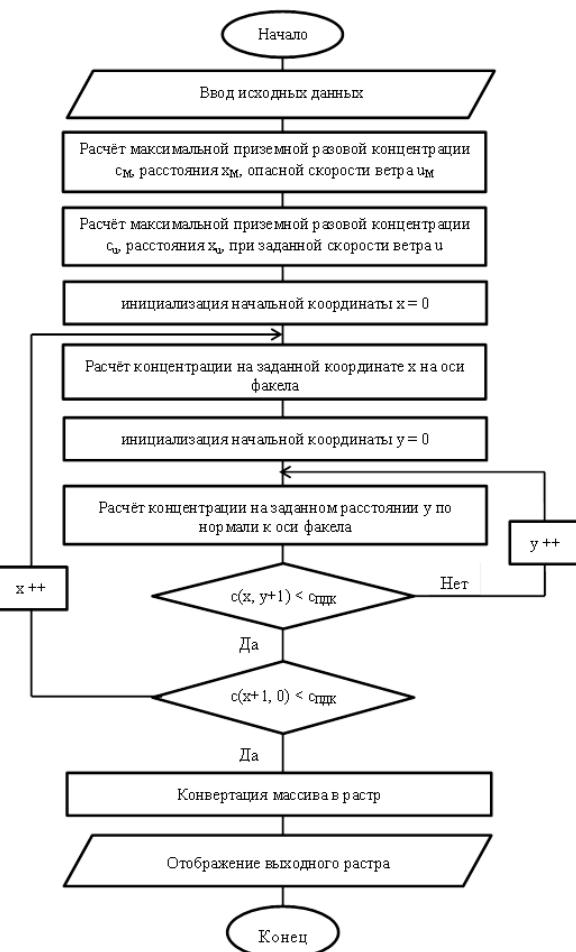


Рисунок 1 – Алгоритм построения поля распределения концентрации загрязняющего вещества в воздухе

Разработан скрипт, запускаемый в среде ArcGIS с возможностью задания входных параметров. Скрипт позволяет моментально отобразить результат работы алгоритма (поле концентрации) на карте.

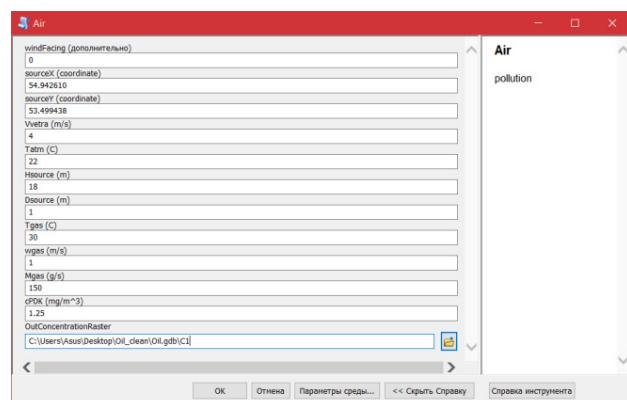


Рисунок 2 – Интерфейс скрипта для расчета загрязнения воздуха в ArcGIS

Для корректной работы программы требуется настройка параметров среды – установление минимального разрешения растра в соответствии с минимальным из используемых входных данных.

Входные данные:

`windFacing [int]` – параметр, определяющий направление ветра (в градусах, относительно восточного направления).

`sourceX, sourceY [float]` – координаты расположения источника загрязнения (в десятичных градусах).

`Vvtra [float]` – скорость ветра (м/с).

`Natm [float]` – температура атмосферного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ).

`Hsource [float]` – высота источника (м).

`Dsource [float]` – диаметр источника (м).

`Tgas [float]` – температура выбрасываемой ГВС ( $^{\circ}\text{C}$ ).

`wgas [float]` – средняя скорость выхода смеси из устья (м/с)

`Mgas [float]` – выброс вредного вещества в единицу времени (г/с)

`cPDK [float]` – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ).

Выходные данные:

`OutConcentrationRaster` – набор растровых данных ArcGIS, отображающий поле распространения концентрации загрязняющего вещества в воздухе при заданных параметрах. Отображаемая зона ограничена значением ПДК загрязняющего вещества, более темный цвет соответствует большей концентрации. Пример результата моделирования представлен на рис. 3

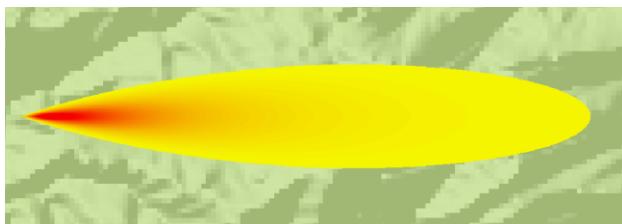


Рисунок 3 – Результат расчета поля загрязнения воздуха в ArcGIS

Разработка и реализация алгоритма моделирования загрязнения атмосферного воздуха от множественных источников

Для расчета суммарного поля концентрации загрязняющих веществ необходимо учитывать, являются ли загрязняющие вещества, выбрасываемые этими источниками одинаковыми. В случае если рассматриваются источники одинаковых загрязняющих веществ, то в соответствии с нормативными рекомендациями [3]:

Приземная концентрация ЗВ с в фиксированной точке местности при наличии группы источников выбросов определяется как сумма концентраций данного вещества отдельных источников выброса при заданных направлении и скорости ветра:

$$c = c_1 + c_2 + \dots + c_N, \quad (1)$$

где  $c_1, c_2, \dots, c_N$  – концентрации ЗВ соответственно

от первого, второго, ...,  $N$ -го источников выбросов, расположенных с наветренной стороны при рассматриваемом направлении ветра.

В случае, когда рассматриваются источники загрязнения различными веществами, используется более сложный метод. При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, для всех расчетных точек на местности определяется безразмерная концентрация ЗВ в атмосферном воздухе  $q_K$ :

$$q_K = \sum_{i=1}^{n_{\text{ЗВ}}} \frac{c_i}{\text{ПДК}_{\text{М.Р.и}}}, \quad (2)$$

где  $n_{\text{ЗВ}}$  – число ЗВ, входящих в группу комбинированного вредного действия;  $c_i$  – рассчитанная в соответствии с требованиями [3] (относящаяся ко времени осреднения 20-30 мин) концентрация  $i$ -того ЗВ, входящего в рассматриваемую группу ЗВ комбинированного вредного действия,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

В рамках решаемой задачи рассмотрим первый случай, когда присутствуют несколько источников одинакового загрязняющего вещества.

Для того чтобы получить поле концентраций загрязняющего вещества от каждого источника в отдельности используется метод, применяемый для одиночного источника. Таким образом решение задачи сводится к нахождению поля концентрации загрязняющего вещества от всех рассматриваемых источников с одинаковыми начальными условиями и последующим сложением концентраций в рассчитанных точках.

Ввод данных, определяющих местоположение и параметры источника в случае одиночного источника, осуществлялся непосредственно из лицевой панели инструмента (координаты задавались вручную в десятичных градусах).

При задании нескольких источников такой подход является неудобным, поэтому было принято решение организовать ввод данных об источниках в виде класса пространственных объектов ArcGIS (точечные объекты). Геометрия данного класса определяется той же парой координат в десятичных градусах.

Таблица						
TestPoint						
OBJECTID *	SHAPE *	H	D	Tgas	wgas	Mgas
1 Точка		18	1	30	1	150
2 Точка		18	1	30	1	150

1 2 (0 из 2 Выбранные)

TestPoint Каталог Таблица

Рисунок 4 – Таблица атрибутов слоя источников загрязнения

При этом, такие параметры источников как высота, диаметр устья, температура выбрасываемой ГВС, средняя скорость выхода смеси из устья, выброс вредного вещества в единицу времени могут опционально задаваться в соответствующих столбцах

таблицы атрибутов.

В ходе работы возникла необходимость выбрать оптимальный с точки зрения программной реализации способ организации суммирования концентраций. Первый вариант – суммирование на этапе расчета массивов в формате NumPy Array. Второй вариант – суммирование с использованием функций работы с растрами на финальном этапе расчета, когда массивы конвертированы в набор растровых данных ArcGIS. Первый вариант предпочтительнее с точки зрения производительности, однако был выбран второй вариант так как в данном случае возможно более гибкое задание угла, указывающего направление ветра. Таким образом, алгоритм работы программы сформирован следующим образом, рис. 5.



Рисунок 5 – Алгоритм расчета суммарного поля концентрации загрязняющих веществ от нескольких источников

В ходе работы возникла проблема, связанная с несовпадением ячеек растров, полученных при расчете отдельных полей концентрации. Для корректной работы программы необходимо задать растр привязки. Скрипт задает растр привязки автоматически.

В ходе работы были рассмотрены две функции суммирования наборов растровых данных ArcGIS. На начальном этапе использовалась функция Plus суммирует значения двух растров на основании поячечного анализа [4]. В дальнейшем было принято решение использовать функцию, входящую в модуль Spatial Analyst, имеющую более гибкий функционал. Функция Взвешенная сумма (Weighted Sum) осуществляет наложение нескольких растров с умножением каждого на присвоенный им вес и

общим суммированием [5]. Использование такого подхода позволяет единовременно суммировать несколько полей концентрации загрязняющего вещества, что сокращает время обработки данных, а также дает возможность адаптации разрабатываемого инструмента для работы с несколькими загрязняющими веществами, обладающими суммацией действия, поскольку можно задать весовые коэффициенты для отдельных загрязняющих веществ.

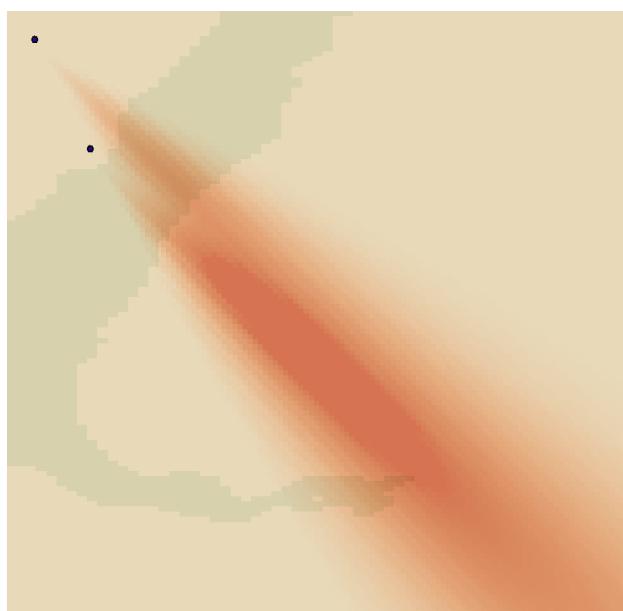


Рисунок 6 – Результат расчета суммарного поля загрязнения воздуха от двух одинаковых источников в ArcGIS

В результате работы скрипта формируется набор растровых данных ArcGIS, отображающий суммарное поле распространения концентрации загрязняющего вещества в воздухе при заданных параметрах. Отображаемая зона ограничена значением ПДК загрязняющего вещества, более темный цвет соответствует большей концентрации.

Из рис. 6 видно, что зона наибольшей концентрации загрязняющего вещества сформировалась на пересечении следов загрязнения от двух рассматриваемых источников.

#### Заключение

В ходе работы были рассмотрены методы, применяемые для оценки загрязнения атмосферного воздуха промышленными предприятиями в соответствии с нормативными документами. Были разработаны алгоритмы для определения поля приземной концентрации загрязняющего вещества от одиночного точечного источника, а также от группы таких источников. Была осуществлена программная реализация разработанных алгоритмов с использованием языка Python и на базе ГИС ArcGIS for Desktop создана система оценки и моделирования загрязнения атмосферного воздуха промышленными объектами, позволяющая производить последующую визуализацию полученных результатов на карте.

Разработанная система может применяться как

для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха существующими объектами нефтегазовой промышленности Ямalo-Ненецкого автономного

округа, так и при проектировании новых производственных мощностей.

### **Литература**

1. РД 39-0147098-005-88. Правила охраны окружающей среды при сборе, подготовке и транспорте нефти. [Электронный ресурс] – «КонсультантПлюс». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons CGI/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=14339&dst=1000000001&date=03.10.2020>
2. Доклад об экологической ситуации в Ямalo-Ненецком автономном округе. – Салехард, 2018. – 213 с.
3. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. [Электронный ресурс] – Официальный интернет-портал правовой информации № 0001201708110012 от 11.08.2017 г. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456074826>
4. Сложить [Электронный ресурс] – Справка ArcGIS for Desktop. Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/plus.htm>
5. Взвешенная сумма (Spatial Analyst) [Электронный ресурс] – Справка ArcGIS for Desktop. Режим доступа: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/weighted-sum.htm>

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ИХ РЕШЕНИЮ

Минина М.В.,<sup>1</sup> кандидат технических наук, доцент;  
Митко В.Б.,<sup>2</sup> доктор технических наук, профессор.

<sup>1</sup>Северо-Западный институт управления РАНХиГС

<sup>2</sup>Арктическая общественная академия наук

### Аннотация

В соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2014 г № 212-ФЗ установлены правовые основы организации и осуществления общественного контроля за деятельностью органов государственной власти, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных организаций, иных органов и организаций, осуществляющих в соответствии с федеральными законами отдельные публичные полномочия. Девиз Арктической общественной академии наук (АОАН) – междисциплинарность, интеграция разнородных знаний и гармонизация взаимодействия «Наука-Власть-Бизнес» в условиях Гражданского общества. Академия формировалась на базе арктического направления секции Геополитики и безопасности Российской академии естественных наук. Являясь экспертной научной организацией, АОАН играет важную роль одной из ячеек гражданского общества, вокруг которой консолидируется большой отечественный интеллектуальный потенциал, выполняющий стабилизирующую роль в стране.

**Ключевые слова:** Арктика, экспертиза, негосударственная академия наук, секции и отделения академии, междисциплинарность, образовательная сфера, издательская деятельность, чрезвычайные ситуации.

### **PROBLEMS OF ARCTIC DEVELOPMENT AND PROPOSALS OF THE ARCTIC PUBLIC ACADEMY OF SCIENCES FOR THEIR SOLUTION**

*Minina M.V.,<sup>1</sup> Mitko V.B.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*NWIM RANEPA*

<sup>2</sup>*Arctic Public Academy of Sciences*

### *Abstract*

*In accordance with the Federal Act of July 21, 2014, № 212-FA established the legal basis for organizing and exercising public control over the activities of state authorities, local governments, state and municipal organizations, other bodies and organizations exercising separate public powers in accordance with federal laws. The motto of the Arctic Public Academy of Sciences (APAS) is interdisciplinary, integration of diverse knowledge and harmonization of the interaction of «Science-Power-Business» in the conditions of Civil Society. The Academy was formed on the basis of the Arctic direction of the geopolitics and security section of the Russian Academy of Natural Sciences. As an expert scientific organization, AOAN plays an important role as one of the cells of civil society, around which a large domestic intellectual potential is consolidated, performing a stabilizing role in the country.*

**Keywords:** *Arctic, examination, non-state Academy of Sciences, sections and departments of the Academy, interdisciplinarity, educational sphere, publishing, international forums, extraordinary situations.*

Основные цели Арктической общественной Академии наук во многом совпадают с задачами обеспечения безопасности в Арктике. В соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2014 г № 212-ФЗ установлены правовые основы организации и осуществления общественного контроля за деятельностью органов государственной власти, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных организаций, иных органов и организаций, осуществляющих в соответствии с федеральными законами отдельные публичные полномочия [1]. Созданная на базе секции Геополитики и безопасности РАН Арктическая академия наук (АОАН) имеет в своем составе секции, соответствующие комплексному подходу к решению проблем обеспечения безопасности РФ в Арктической зоне РФ [2]. В течение более 15 лет АОАН совместно с другими организациями

выступает за принятие Арктической доктрины России, многие положения которой реализованы в ряде государственных документов [3, 4], определяющих проекты различного масштаба от локальных до глобальных, включая национальные проекты.

Деятельность Арктической общественной академии наук соответствует основным принципам общественно-государственного партнерства в Арктических регионах для содействия реализации научно-производственного потенциала Санкт-Петербурга при реализации Арктической миссии России в Арктике.

Академия следует девизу «Междисциплинарность и интеграция разнородных знаний», определившему основные программы и проекты, которые можно сгруппировать по следующим направлениям.

Исследования в обоснование принципов

построения и структуры системы управления Арктической зоной РФ с Центром управления в Санкт-Петербурге, взаимодействующем с системой ситуационных центров регионов, цифровизации управления регионом на федеральном, региональном и корпоративном уровнях. Разработка алгоритмов и программ оценки стратегической устойчивости государства в Арктике в условиях повседневной деятельности и чрезвычайных ситуаций, вызванных природными и техногенными факторами.

Исследования в области правовой политики в Арктических регионах с предложениями, обсуждаемыми на ежегодном правовом форуме, проводимом в Санкт-Петербурге по инициативе Руководства Ямalo-Ненецкого Автономного округа и Академии сравнительного законодательства Российской академии наук, разработка мероприятий по развитию Общественно-государственного партнерства в рамках межрегионального взаимодействия с северными регионами, примером которого являются проекты по прогнозированию чрезвычайных ситуаций на трассах нефтегазопроводов в результате сейсмической активности и других воздействий. Эти проекты удостоены дипломов лауреатов «Международных конкурсов научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа» 2015–2019 гг.

Предметом инновационных разработок являются также проекты в области развития системы поисково-спасательного обеспечения морской деятельности в Арктике, «предложения по созданию индивидуальных спасательных средств на судах и морских сооружениях в Арктике», также признанные лауреатами Международного конкурса.

Одно из приоритетных направлений в Академии – инфокоммуникационные технологии в Арктике, которые организует секция Информационных технологий, представители которой также являются лауреатами Международного конкурса. Это направление нашло свое отражение в работе Арктической секции, организуемой Академией, Межрегиональных конференций «Информационные технологии» и «Информационная безопасность регионов России». В 2016 году Академией был создан «Центр арктических инфокоммуникационных технологий» на базе и совместно с Ленинградским отделением ЛО ЦНИИС.

Особое внимание Академия уделяет транспортно-коммуникационным системам Арктики, включая проекты, связанные с развитием Северного морского пути, построении единой транспортно-коммуникационной системы и сопряжению Европейского Экономического Совета и инициативы «Один пояс–один путь» в соответствии с видением Президента России и Председателя Китая. Здесь особенно сложным является прогнозирование и предотвращение Чрезвычайных ситуаций по ряду глобальных и региональных факторов.

Принятые в последнее время проекты по улучшению качества жизни в арктических регионах

ставят задачи обеспечения качественными медицинскими услугами на особое место. Секции «Здравоохранения и здорового образа жизни» Академии в целом, и врачи-академики участвуют в разработке арктических проектов в области медицины катастроф, участвуют в экспедициях по медицинскому обследованию населения в северных регионах, например, в Республике Саха (Якутия) и в Ямalo-Ненецком автономном округе. Дистанционная медицина также является предметом нашего внимания.

Комплекс возможностей, которыми обладает Академия, накладывает ощутимый отпечаток на различные формы и содержание взаимодействия с российскими и зарубежными организациями, со многими из которых мы имеем соглашения о сотрудничестве и реальные проекты. Одним из приоритетных направлений является взаимодействие с Экономическим советом Арктического Совета, а также с Ассамблей народов Евразии, в которой нам было предложено сформировать Арктический Совет, который успешно функционирует и вопросы обеспечения всех видов безопасности там присутствуют в самом явном виде. Например, экологические вопросы в Арктике сегодня приобретают новое звучание на евразийском пространстве, требующее отдельного рассмотрения. Достаточно указать, что мы принимали участие в разработке общественного экологического стандарта Арктики и продолжаем его совершенствовать.

Важным направлением деятельности также является Российско-китайский проект «Сотрудничество в Арктике и строительство «Ледового шелкового пути», который явился результатом договора о сотрудничестве Арктической академии наук с Академией военных наук РФ, который с китайской стороны возглавляет Цзилиньский «Центр исследования Второй мировой-Антагонской войны и послевоенного мирового порядка», созданный на базе Цзилинского университета и одобренный первыми лицами РФ и КНР. Одним из основных направлений совместного проекта является разработка рекомендации по обеспечению безопасности морской деятельности.

По мнению зарубежных экспертов для современной российской Арктики, характерными являются Проблема численности населения, Наличие экономических трудностей, Сложная международная обстановка. В решении этих проблем большая роль принадлежит общественным организациям, в том числе в формировании интеллектуального общества. Современный цивилизационный кризис требует смещения акцентов с материальной сферы в область духовную, формирования высоко нравственного, интеллектуального общества, преемственности и единства всех поколений, представителей различных национальностей и социокультурных групп. Роль общественных организаций особенно велика в связи с их возможностями практически неограниченного инновационного измерения по сравнению с государственными и частными. Необходимо государственно-общественное партнерство. Для

достижения реальных результатов арктической деятельности необходимы не только и не столько знания, хотя они очень важны, но еще более важно чувствовать Арктику, а здесь роль общественных организаций чрезвычайно важна и для государства, и для бизнеса любого масштаба и развития гражданского общества в Арктике. Общественные организации могут стать фундаментом «склеивания» фрагментов, консолидации общественной и хозяйственной деятельности в АЗРФ, включая развитие малого и среднего бизнеса на основе взаимодействия (партнерства) с крупным бизнесом [5].

Пятый этап технологического уклада, постиндустриальное общество, требует инновационных подходов в научно-техническом развитии и что немаловажно, образовании, таких как научно-образовательные центры, ориентированные на WorldSkills, с одной стороны, и научно-образовательные центры в сочетании теоретического и прикладного направлений науки и образования с другой. Таким образом в орбиту высокотехнологичного образования вовлекаются студенты среднего профессионального и высшего образования. Примером могут служить уже созданные из планируемых 15 НОЦ в Республике Саха (Якутия), Архангельске, Санкт-Петербурге. Разноплановость и междисциплинарность секций Академии, высокий уровень ученых и практиков в ее составе определяет мотивы погружения их в образовательный процесс, и как следствие этой многолетней деятельности Академия выступила с инициативой формирования Научно-образовательного центра (НОЦ) «Арктика-инновационное измерение». Конгрессная и выставочная деятельность Академии заключается в проведении ежегодного Международного арктического саммита «Арктика и шельфовые проекты: перспективы, инновации и развитие регионов» (Арктика 2021 СП).

Существует безусловная необходимость активного и конструктивного сотрудничества государства, науки, промышленности и предпринимательского сообщества в целях формирования и реализации единой стратегии инновационного развития современной Арктики. Поиск и принятие совместных согласованных решений должны отвечать общим интересам, способствующим устойчивому развитию всех сфер экономики, улучшающим экологическое и социальное положение населения региона. Особенно актуален этот тезис в эпоху формирования информационной модели управления государством. Информационная модель управления государством во многом информатизация управлеченческих процессов как в органах государственной власти всех уровней, так и ведомственных, корпоративных отношений, а также создание устойчивых связей в информационном пространстве с населением, проживающим в этом регионе, производственными предприятиями, как гигантами, так и представителями среднего и малого

предпринимательства, и гражданским обществом в целом [6].

Немаловажным аспектом устойчивого развития Арктики является комплексная безопасность, обусловленная необходимостью создания интегральных систем мониторинга обстановки и предупреждения чрезвычайных ситуаций в регионе [7, 8]. Особенности геополитических факторов, определяющих межрегиональные взаимодействия в Арктическом суперрегионе состоят прежде всего в новой роли регионов в условиях глобализации. Исследование этих процессов является одним из основных направлений деятельности Арктической академии наук. Ее участие в разработке концепции национальной безопасности и многолетние усилия в принятии предлагаемого варианта Арктической доктрины России, наконец, увенчались успехом, найдя практически полное отражение в «Основах государственной политики России в Арктике». Они по содержанию полностью повторяют предложенную Арктической академией наук доктрину, за исключением последнего раздела, где говорилось об арктической организации государства. По существу, предложенная была созвучна военной доктрине, где без этого раздела все предыдущие являются просто декларацией, что сегодня и наблюдается в Арктике. Эволюция геополитических факторов, определяющих российскую миссию в Арктике, как проект по научному обоснованию необходимости утверждения Арктической доктрины России еще один очень важный аспект деятельности Арктической академии наук [9].

Наличие или отсутствие политической воли в вопросах обеспечения национальной безопасности России, особенно в ее Арктической части, напрямую влияет на отношение к этому региону арктических и неарктических государств. Рассмотрим два варианта развития событий. Россия концентрирует усилия на освоении, развитии и защите региона путем перераспределения финансирования с приоритетом в зоне Арктики. Этот вариант будет являться позитивным проявлением политической воли с соответствующим соотношением потенциалов управления. Россия пускает все на самотек, что обусловит постепенную утрату позиций в Арктике, особенно учитывая климатический фактор и открывающиеся в этой связи возможности для заинтересованных государств. Тогда и соотношение потенциалов управления изменится не в пользу России.

Современная социально-политическая ситуация в России существенно отличается от середины XX века, когда централизованная система управления позволяла реализовать северную (арктическую) политику на основе директив Госплана СССР [10]. В настоящее время необходима гармонизация отношений «Наука-власть-бизнес» в условиях формировании гражданского общества для возможности комплексного подхода к решению многочисленных проблем в области безопасности этого региона [11]. Комплексный подход – рассматривать Арктическую зону Российской

Федерации не как ресурсную базу государства, а как огромную территорию, на которой проживает почти два с половиной миллиона человек, считающих этот край своим домом. Как добиться комплексного подхода, учитывающего интересы всех акторов Арктической политики? Вовлекать в эту деятельность институты местного самоуправления, активный общественный ресурс, общественные организации и объединения, научное и экспертное сообщество для

научного обоснования принимаемых решений. Арктическая общественная академия наук в течение семнадцати лет продолжает отстаивать научные принципы, способствующие устойчивому развитию Арктического региона, обеспечению достойного качества жизни населения Арктики, возвышать голос науки и общественности в вопросах управления регионом.

## **Литература**

1. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 212-ФЗ «Об основах общественного контроля в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). Принят Государственной Думой 4 июля 2014 года.
2. Митько В.Б., Минина М.В. Проблемы развития Арктики и предложения Арктической общественной академии наук по их решению. Арктические чтения//Материалы международной научной конференции. – СПб.: Изд-во СПб ГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. – С. 8-23.
3. Митько В.Б. Арктическая доктрина России и проблемы безопасности в Арктике. Доклад Всерос. Конф «Актуальные проблемы безопасности». – СПб.: ПАРАН, 2018.
4. Митько В.Б., Минина М.В. Доклад «Геополитические факторы, определяющие устойчивое развитие Арктики в 21 веке» Труды межд. Научно-практ. конф. «Наука и техника для устойчивого разв. сев. регионов». – СПб., 2003.
5. Минина М.В., Митько А.В., Митько В.Б. История и деятельность Арктической общественной академии наук. АРКТИКА И СЕВЕР. Издательство: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (Архангельск), 2019. – № 37. – С. 144-152.
6. Минина М.В. Информационные модели управления государством в ретроспективе технологических укладов циркумполлярных стран. Научные труды Северо-Западного института управления РАНХиГС. – СПб., 2019. – том 10. – выпуск 2(39). – С. 138-148.
7. Зимин Н.С., Митько А.В., Митько В.Б. Принципы создания интегральных систем мониторинга обстановки. Журнал «Новый оборонный заказ», февраль 2013. – № 02(24) – С. 46-51.
8. Минина М.В., Митько А.В. Безопасность Арктики. Neftegaz.RU [9] – 2018. – С. 83-86.
9. Митько В.Б. Эволюция геополитических факторов, определяющих Арктическую миссию России. – СПб.: Изд-во СПбЭТУ «ЛЭТИ», 2019. – 252 с.
10. Минина М.В., Митько А.В., Митько В.Б. Современные геополитические проблемы освоения Арктики. Арктика: история и современность: Труды международной научной конференции. 20-21 апреля 2016 г. Санкт-Петербург /отв. ред. Доктор исторических наук, проф. С.В. Кулик. – М.: Издательский дом «Наука», 2016. – С. 40-51.
11. Минина М.В., Щитинский В.А. Проблемы управления социально-экономическим развитием Арктической зоны Российской Федерации. УПРАВЛЕНЧЕСКОЕ КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ – 2018. – № 6(114). – С. 77-88.

## ПОДДЕРЖКА АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СКЛАДЫВАЮЩЕЙСЯ ОБСТАНОВКИ

Платонихин Н.В.

Академия ГПС МЧС России

### Аннотация

Статья посвящена вопросу целесообразности применения моделирования развития обстановки в зоне предполагаемой чрезвычайной ситуации по наихудшему сценарию как одного из основных инструментов поддержки принятия управлеченческих решений. В работе освещается проблема адаптации разрабатываемой методики моделирования к обеспечению безопасности на территории любого субъекта Российской Федерации, в том числе и в Арктической зоне. Автор рассматривает процесс моделирования на примере рисков чрезвычайных ситуаций Краснодарского края ввиду колоссального многообразия источников чрезвычайных ситуаций, присущих данной территории. Основными результатами проведенной работы являются модель подтопления территорий муниципального образования город – курорт Сочи из-за поднятия уровня воды в реке Кепша и модель развития природного пожара на территории муниципального образования город – курорт Анапа при угрозе распространения огня на земли государственного природного заповедника «Утриш».

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация природного характера, моделирование развития обстановки, риск чрезвычайной ситуации, источник чрезвычайной ситуации, антикризисное управление.

### ***SUPPORT FOR CRISIS MANAGEMENT IN THE PREVENTION AND ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS BY MODELING OF THE EMERGING SITUATION DEVELOPMENT***

***Platonikhin N.V.***  
*SFA of EMERCOM of Russia*

#### ***Abstract***

*The article is devoted to the matter of the feasibility of the situation development modeling applying in the zone of the alleged emergency situation according to the worst scenario as one of the main tools for supporting of the managerial decisions adoption. This work shows the problem of the developed modeling technique adapting for ensuring security on the territory of any constituent entity of the Russian Federation, including the Arctic zone. The author examines the modeling process as the example of the risks of emergency situations on the Krasnodar Territory, in view of the colossal variety of emergency situations sources appropriate to this territory. The main result of the carried out work is a model of Sochi city-resort municipal structure territory flooding due to a rise of the water level in the Kepsha River and a model of the natural fire development on the territory of Anapa city-resort municipal structure with the threat of fire spreading for the lands of the Utrish State Nature Reserve.*

***Keywords:*** natural emergency, situation development modeling, emergency risk, source of emergency, crisis management.

Антикризисное управление – это важнейшая компонента системы обеспечения безопасности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) природного и техногенного характера на сегодняшний день. Система антикризисного управления является составляющей единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС), основными целевыми функциями которой являются предупреждение возникновения ЧС, смягчение последствий и снижение размеров ущерба от возникших ЧС, ликвидация ЧС.

Предупреждение ЧС, в особенности природного характера, имеет абсолютный приоритет по сравнению с другими мерами противодействия ЧС. В свою очередь мониторинг и прогнозирование ЧС является таким направлением их предупреждения, реализация которого помогает обеспечить высокий уровень обоснованности управлеченческих решений по обеспечению защиты населения и территории от

возникающих чрезвычайных ситуаций.

Проведение мониторинга и прогнозирования ЧС природного характера имеет множество сложностей: в окружающей среде существует большое количество источников природных ЧС, представляющих большую угрозу для населения, материальных, культурных ценностей, социально-значимых, потенциально-опасных и других объектов. Ввиду этого развитие автоматизированных информационных систем имеет большую значимость в обеспечении безопасности субъектов России.

С целью проведения мониторинга и прогнозирования возможного развития ситуации на вооружении РСЧС имеются современные, высокоэффективные информационные системы, обеспечивающие моделирование складывающейся обстановки. Разрабатываемая специалистами оперативной дежурной смены центра управления в кризисных ситуациях Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации модель

развития обстановки в зоне предполагаемой ЧС по наихудшему сценарию (далее – модель) зачастую служит наиболее эффективным инструментом поддержки антикризисного управления в рамках принятия решений по минимизации последствий ЧС. К тому же для проведения моделирования используются детализированные результаты расчетных задач.

Очевидно, что колоссальной территории Российской Федерации присуще огромное разнообразие источников ЧС природного характера: это и опасные метеорологические, и геофизические, геологические, и гидрологические, морские гидрометеорологические явления, и природные пожары. При таком большом количестве природных опасностей целесообразно иметь общие принципы и методику разработки моделей, что позволит повысить оперативность их разработки и, как следствие, помочь в принятии рационального управленческого решения. Поэтому одной из основных целей работы является адаптация разрабатываемой методики моделирования к обеспечению безопасности на территории любого субъекта Российской Федерации, в том числе в Арктической зоне.

Моделирование развития обстановки в зоне возможной ЧС производится на примере территории Краснодарского края. Данная территория в значительной степени подвержена влиянию различных неблагоприятных природных явлений. Согласно статистике за последние десятилетия наводнения и лесные пожары по площади охватываемых территорий и наносимому ущербу превосходят все остальные стихийные бедствия [4, 5].

Основным фактором, формирующим паводки на реках Краснодарского края, являются очень сильные осадки. Из года в год отмечается устойчивая тенденция роста «взрывных» осадков, большей частью в прибрежной части края, что подразумевает под собой достижение интенсивности осадков отметки более чем 20 мм за 10 минут. В таком случае ливневые и водоотводящие системы не могут справиться с потоками воды, формируются мощные склоновые стоки, которые и вызывают быстрые подъемы уровня воды в реках, затопления низменных участков местности, в том числе населенных пунктов, социально значимых объектов, объектов инфраструктуры и других. Наиболее уязвимые участки, подверженные наводнениям и паводкам, – это Черноморское побережье и юго-восток Краснодарского края [4, 5].

Возникновение лесных пожаров на территории края обусловлено жарким, засушливым климатом. Горение также может быть спровоцировано попаданием молний при сухих грозах. Не последнюю роль в происхождении загораний сухой растительности, лесной подстилки играет и антропогенный фактор. Наибольшее количество лесных пожаров происходит на Черноморском побережье, а также в горных районах края; в отношении же ландшафтных пожаров «лидерами» выступают районы южной половины края и Черноморского побережья [4, 5].

Проведенный анализ ЧС, зарегистрированных на территории края, показал, что риски паводков и наводнений, а также возникновения лесных пожаров являются актуальными для территории региона и процесс автоматизации расчета зон затопления (подтопления), параметров распространения лесных пожаров является необходимым ввиду быстротечности и масштабности процессов.

Для проведения моделирования развития ситуации по наихудшему сценарию используются автоматизированная информационно-управляющая система РСЧС (далее – АИУС РСЧС-2030), предназначенная для сбора, комплексной обработки оперативной информации о ЧС и информационного обмена между различными подсистемами и звенями РСЧС, программно-аппаратный модуль дистанционного зондирования Земли (далее – ПАМ ДЗЗ), осуществляющий моделирование развития ЧС на основе радиолокационных и оптических космических снимков с использованием геопространственных данных и другие современные системы.

Моделирование обстановки, сложившейся в результате подтопления территорий по поднятию уровня воды, на примере реки Кепша муниципального образования (далее – МО) город – курорт Сочи осуществлялось с учетом динамики развития ситуации, а именно для уровней воды в 1, 2, 3 и 4 метра с помощью ПАМ ДЗЗ. Фрагменты разработанной модели подтопления села Кепша МО г-к. Сочи представлены на рис. 1 и 2.

Модель включает в себя расчеты зон частичного и полного подтопления (населенные пункты, многоквартирные и частные дома, придомовые территории, социально-значимые и другие объекты муниципальных образований, автомобильные и железнодорожные дороги, мосты, тунNELи), что дает полное представление о масштабах возможной ЧС. Кроме того, с помощью информационно-аналитических систем производится расчет необходимых средств для осуществления эвакуации населения из зоны ЧС и развертывания пунктов временного размещения соответственно, расчет материальных запасов на ликвидацию последствий ЧС. Расчет экономического эффекта от превентивных мероприятий наглядно демонстрирует необходимость их проведения, прежде всего, представителям власти и руководителям заинтересованных служб муниципального образования, подверженного данному риску ЧС.

Моделирование обстановки, сложившейся в результате возникновения природного пожара в МО г-к. Анапа, в районе мыса Большой Утриш, проводилось ввиду существующей угрозы распространения огня на ближайший населенный пункт – поселок Малый Утриш, расположенный в четырех километрах от очага загорания, а также на земли государственного природного заповедника «Утриш». Ликвидацию природного пожара затрудняли горный рельеф местности, большая ветровая нагрузка.

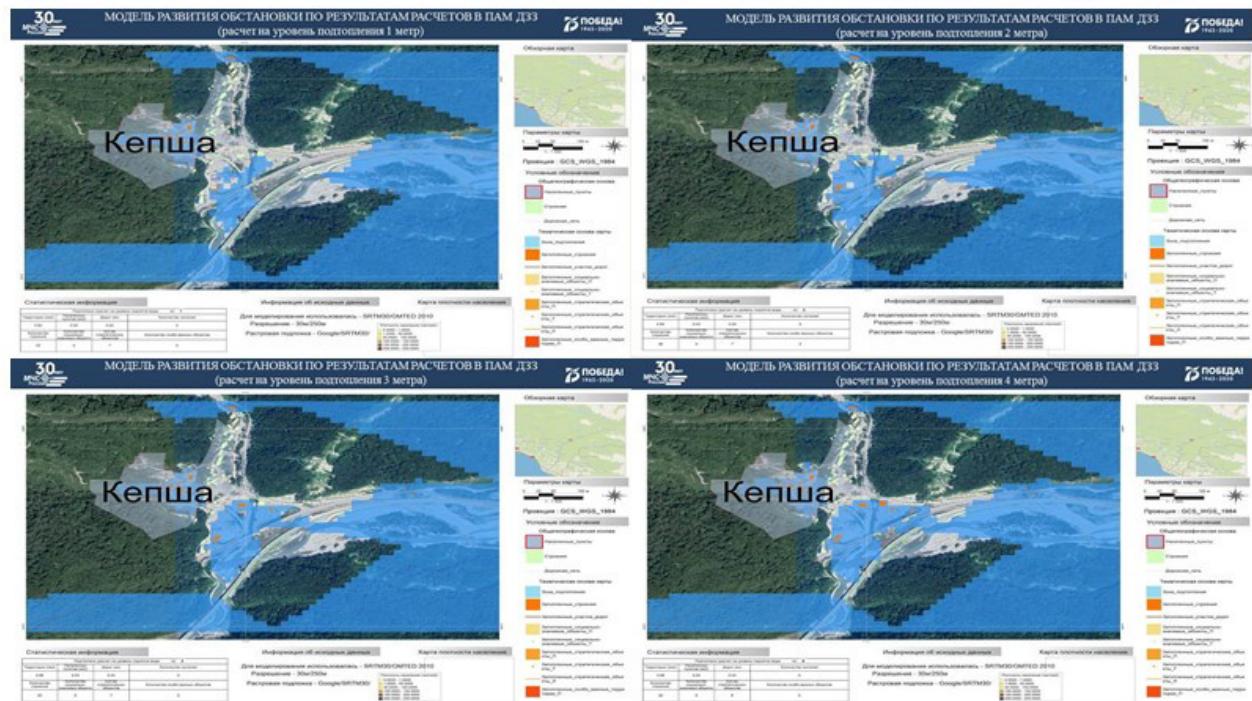


Рисунок 1 – Расчет подтопления села Кепша МО г-к. Сочи для уровней воды 1, 2, 3 и 4 метра



Рисунок 2 – Модель подтопления села Кепша МО г-к. Сочи

Модель наглядно представляет зону сложившейся чрезвычайной ситуации, содержит информационно-справочные материалы, столь необходимые при принятии правильных управлений решений. Благодаря применению АИУС РСЧС-2030 производятся расчеты динамики развития лесного пожара в течение 24 часов, необходимых для ликвидации сил и средств. Система, принимая во внимание реальные метеорологические условия в

зоне ЧС, отображает на карте направление дальнейшего распространения лесного пожара, а также направление и дальность задымления. Кроме того система предоставляет возможность получить космический снимок задымленности нужного участка по данным космического мониторинга. Трехмерная модель позволяет оценить рельефность и неоднородность участка. Фрагмент разработанной модели распространения лесного пожара в МО г-к.

Анапа представлен на рис. 3.

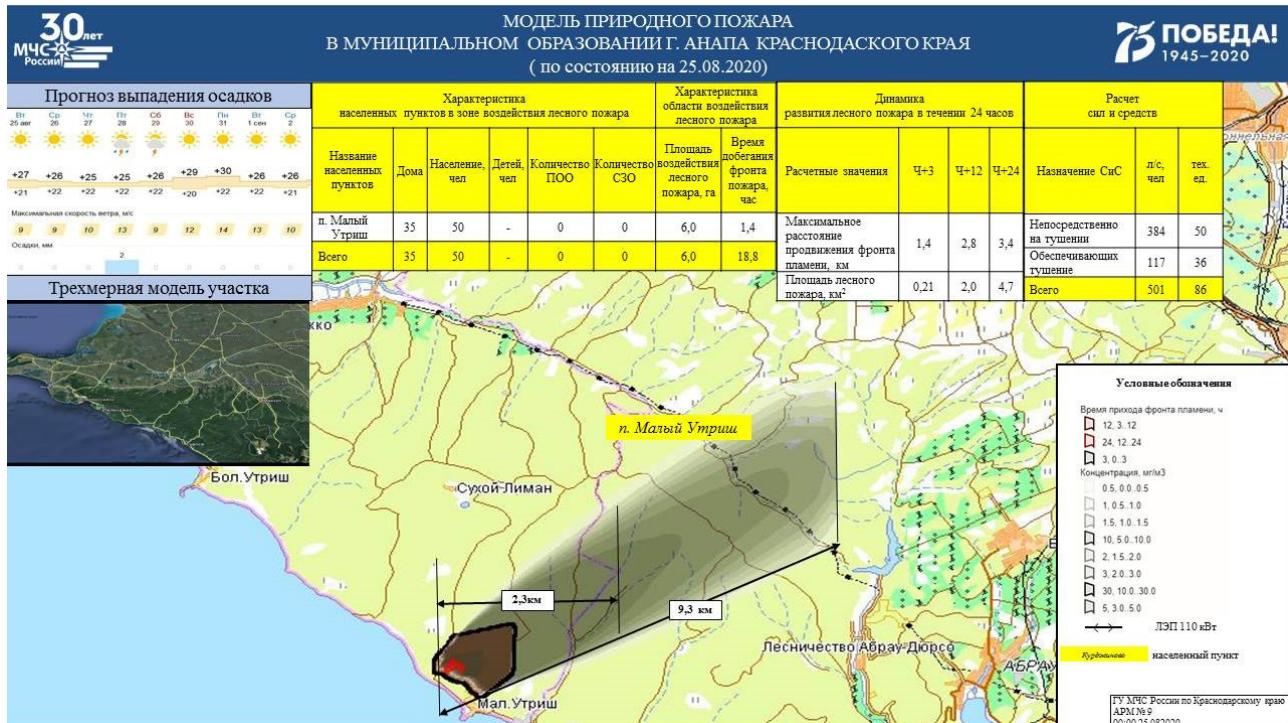


Рисунок 3 – Модель распространения природного пожара в МО г-к. Анапа

Таким образом, целесообразность адаптации разрабатываемых развернутых моделей развития обстановки для любых территорий Российской Федерации несомненно актуально. Арктическая зона на сегодняшний день – это динамично развивающийся регион огромной страны. Социально-экономическое развитие Арктики проводится на государственном уровне, стремительно реализуются

современные инфраструктурные проекты, и, как следствие, растет потребность в обеспечении безопасности ее территорий [2]. Применение моделирования развития возможной обстановки как инструмента предупреждения возникновения ЧС и поддержки антикризисного управления в Арктической зоне не только целесообразно, но и необходимо в условиях современных реалий.

## Литература

- Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
- Постановление Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. № 366 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации».
- Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 года № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
- Приказ МЧС России от 8 июля 2004 года № 329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».
- Ткаченко Ю.Ю., Денисов В.И. Особенности климата прибрежной зоны северо-восточной части Черного моря: монография // Южный Федеральный Университет. – Ростов-на-Дону, 2015.
- Атлас опасных природных явлений Краснодарского края: монография // Ю.Ю. Ткаченко, Е.А. Перов, В.И. Денисов. Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного Федерального университета, 2018. – 80 с.
- Максимова Д.Д. Проблемы и перспективы развития Арктического региона. Учебно-методические материалы. – М.: НП РСМД, 2017. – 56 с.
- Методические рекомендации по порядку разработки, проверки, оценки и корректировки электронных паспортов территорий (объектов) // утв. МЧС России от 15 июля 2016 года № 2-4-71-40 (ред. от 29.12.2017). – М., 2016. – 120 с.

## ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ СКЛАДСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЧЕТВЕРТОЙ СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ В СЕВЕРНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Попов С.М.;  
Ягодка Е.А., кандидат технических наук, доцент.

Академия ГПС МЧС России

### Аннотация

Одним из элементов обеспечения пожарной безопасности складских зданий является нормирование пределов огнестойкости строительных конструкций здания. В работе представлены особенности расчета пределов огнестойкости на этапе проектирования для зданий расположенных в северной строительной климатической зоне. Выведены математические зависимости позволяющие рассчитать температуру прогрева конструкции на глубине залегания арматуры для различной начальной температуры. В представленном аналитическом решении учитываются размер защитного слоя, толщина и класс арматуры, теплопроводность бетона, тип заполнения, сторона прогрева. В совокупности это позволяет определить прогрев арматуры для различного времени воздействия пожара. Полученные результаты используются для расчета потери прочности металлических конструкций после термического воздействия пожара. Это позволяет рассчитать предел огнестойкости и выяснить соответствие требованиям пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** пожар, складское здание, степень огнестойкости, несущая способность, категория.

### FEATURES OF ENSURING FIRE SAFETY OF LOAD-BEARING STRUCTURES OF WAREHOUSE BUILDINGS OF THE FOURTH DEGREE OF FIRE RESISTANCE IN THE NORTHERN CONSTRUCTION CLIMATIC ZONE

Popov S.M., Yagodka E.A.  
SFA of EMERCOM of Russia

### Abstract

*One of the elements of ensuring fire safety of warehouse buildings is the regulation of fire resistance limits of building structures. The paper presents the features of calculating fire resistance limits at the design stage for buildings located in the northern construction climate zone. Mathematical dependences are derived that allow us to calculate the heating temperature of the structure at the depth of the reinforcement for different initial temperatures. The presented analytical solution takes into account the size of the protective layer, the thickness and class of reinforcement, the thermal conductivity of concrete, the type of filling, and the heating side. Together, this allows you to determine the warm-up of the valve for different times of fire exposure. The results obtained are used to calculate the loss of strength of metal structures after the thermal impact of fire. This allows you to calculate the fire resistance limit and determine compliance with fire safety requirements.*

**Keywords:** fire, warehouse building, degree of fire resistance, load-bearing capacity, category.

При осуществлении федерального государственного пожарного надзора должностные лица в вопросах подтверждения требуемого предела огнестойкости, используют положения ч. 9 ст. 87 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [1]. В используемой формулировке данной статьи указано, что показатели огнестойкости могут быть рассчитаны для аналогичных к испытанным конструкциям по утвержденным методикам [2, 3]. Необходимо выделить отечественных ученых внесших значительный вклад в развитие математического моделирования тепло масса переноса в конструкциях Пузач С.В. «Определение времени эвакуации людей и огнестойкости строительных конструкций с учетом параметров реального пожара», Ройтман В.М. «Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий», Яковлев А.И. «Расчет огнестойкости строительных конструкций». Представленный методический,

справочный материал и разработанные в нем научные теории оказали огромное влияние на развитие норм пожарной безопасности в Российской Федерации и за рубежом [4]. Представленная информационная база не является нормативным документом. В настоящее время нет документов, позволяющих использовать расчетный метод в соответствии с ч. 9 ст. 87 ФЗ-№123.

Необходимо разъяснить различия в жизненном цикле на разных этапах объекта [5]. В процессе проектирования разработчик технических решений в области обеспечения пожарной безопасности имеет право использовать научно-обоснованную и практически апробированную методику [6]. Эта возможность проистекает из статуса проектировщика и этапа создания объекта. В современной деятельности используются системы автоматизированного проектирования, в которых для множества технических решений кроме строительных характеристик учтены пределы

огнестойкости элементов и узлов здания [7]. Для проведения данных работ работник организации должен входить в национальный реестр специалистов в области инженерных изысканий, а организация, в которой он работает входить в СРО [8, 9]. В другом правовом статусе, инспектора надзора, эксперта независимой оценки пожарного риска или эксперта испытательной пожарной лаборатории провести проверку предела огнестойкости расчетным путем не возможно [10]. Частным решением вопроса является разработка части девятого раздела проектной документации на этапе функционирования объекта защиты [11]. Для исполнения п.п. о) п.23 Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме» возможно проведение негосударственной экспертизы проектной документации одного раздела [12]. В случае если проект не попадает под обязательную экспертизу проектной документации.

Особенности обеспечения пожарной безопасности несущих конструкций зданий в северной строительной зоне можно разделить на две группы. Первая температурный режим функционирования здания. Для климатических строительных зон в течение года характерны температурные поля, действующие на конструкции и являющиеся исходными данными для проектирования. Вторая сугревая нагрузка здания. На пределы огнестойкости строительных конструкций влияет суммарная масса включающая сугревую нагрузку.

Для зданий четвертой степени огнестойкости, предел огнестойкости стен лестничной клетки должен составлять 45 EI. Выведем из существующих научных данных значение прогрева конструкции на глубине залегания арматуры. Для этого необходимо использовать температурный режим стандартного пожара моделируемого при типовом испытании строительных конструкций табл. 1.

Таблица 1 – Температура-время «стандартного» пожара

$t$ , мин	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
$T$ , °C	0	746	845	905	947	980	1007	1030	1050	1067	1083	1097	1110

Определяется температура  $t_s$  в растянутой арматуре через время  $\tau_{fr}$  из формулы расчета времени достижения критической температуры ( $T_s^{cr}$ ) в растянутой арматуре плоских сплошных односторонне прогреваемых конструкциях  $\tau_{fr}$ , ч:

$$\tau_{fr,r} = 60 \cdot \frac{1}{12 \cdot \alpha_{red}} \left( \frac{\delta_s + \varphi_1 \sqrt{\alpha_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s}{1 - \sqrt{\frac{t_s^{cr} - 20}{1200}}} \right)^2$$

где  $\alpha_{red}$  – приведенный коэффициент температуропроводности бетона,  $\text{м}^2/\text{ч}$ , определяется по формуле:

$$\alpha_{red} = \frac{3,6 \cdot \lambda \cdot (T = 450^\circ\text{C})}{[c \cdot (T = 450^\circ\text{C}) + 0,55w] \cdot \rho}$$

$$\alpha_{red} = 0,00734 \text{ м}^2/\text{ч}$$

$\varphi_1$  и  $\varphi_2$  – поправочные коэффициенты, определяются в зависимости от плотности бетона по табл. 2:

Таблица 2 – Поправочные коэффициенты плотности бетона

Плотность бетона $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	500	1000	1500	2000	2350	2450
$\varphi_1$	0,46	0,55	0,58	0,60	0,62	0,65
$\varphi_2$	1,0	0,85	0,65	0,5	0,5	0,5

Для бетона плотностью 1600 кг/м<sup>3</sup>:

$\varphi_1 = 0,59$ ;  $\varphi_2 = 0,62$ .

$\delta_s$  – средняя толщина защитного слоя бетона, принимается:  $\delta_s = 0,015$  м.

$d_s$  – средний диаметр растянутой арматуры, принимается:  $d_s = 0,008$  м.

Выводим итоговую формулу для определения температуры арматуры через  $\tau_{fr}$  промежуток времени:

$$t_s = \left( 1 - \frac{\delta_s + \varphi_1 \cdot \sqrt{\alpha_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s}{\sqrt{\frac{12 \cdot \tau_{fr} \cdot \alpha_{red}}{60}}} \right)^2 \cdot 1200 + 20$$

Математическое выражение справедливо для различной толщины защитного слоя бетона. В исследовании используется стандартная толщина защитного слоя бетона в 1,5 см. При проектировании предела огнестойкости конструкций необходимо учитывать начальную температуру конструкции. В допущениях модели исходная температура

конструкции ноль градусов Цельсия. Это условие математической модели, которое корректируется значением исходной температуры конструкции. В формуле используется значение 20°C. В северной строительной климатической зоне данное значение может составлять до -30°C в не отапливаемом здании. Результаты вычислений без температурной компенсации указаны в табл. 3. Значения времени в таблице соответствуют интервалам, определенным для противопожарных преград.

Таблица 3 – Температурный режим прогрева на глубине залегания арматуры

$t_s$ , °C	0	351	549	652	718	886
$\tau_{fr}$ , мин	0	15	30	45	60	150

В ряде случаев строительные конструкции кроме ограждающих функций выполняют задачи противопожарных преград. Стандартные пределы огнестойкости при этом 15, 30, 45, 60, 150 минут.

Температура на уровне оси арматуры для данных интервалов сведена в график на рис.

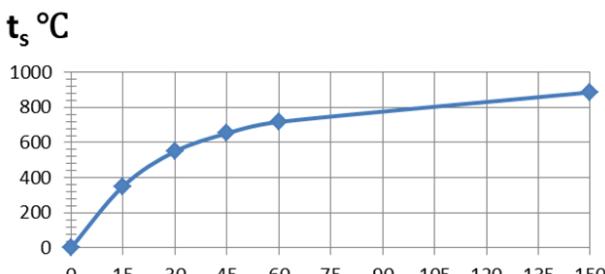


Рисунок – Температура-время на оси арматуры

Полученные данные позволяют рассчитать температурные поля в конструкции для разного времени развития пожара. Данная информация позволяет рассчитать предел огнестойкости всей конструкции для горизонтальной и вертикальной ее конфигурации [13]. Использование расчетных методик в совокупности с лабораторными исследованиями элементов строительных конструкций позволяют получить достоверные данные о ее технических характеристиках при воздействии пожара.

## Литература

1. Королев Д.С. Важность принятия решений при обеспечении пожарной безопасности / Д.С. Королев, А.В. Калач, А.Ю. Зенин // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России, 2015. – № 2(15). – С. 42-46.
2. Увалиев Д.С. Применение математического моделирования при решении прикладных задач / Д.С. Увалиев, А.А. Лысенко, А.В. Вытовтов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2014. – № 1(3). – С. 315-317.
3. Вытовтов А.В. Математическое моделирование пожаров полевым методом с использованием программы «Fire dynamics simulator» / А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2011. – № 1(2). – С. 15-18.
4. Вытовтов А.В. Гибкое нормирование в пожарной безопасности / А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2011. – № 1(2). – С. 338-341.
5. Золотарев Д.Н., Вытовтов А.В. Предложение по выбору модели развития ОФП для расчета значений пожарных рисков / Д.Н. Золотарев, А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2014. – № 1(5). – С. 18-21.
6. Русских Д.В., Вытовтов А.В., Шевцов С.А. Особенности процесса эвакуации людей из производственного помещения при пожаре / Д.В. Русских, А.В. Вытовтов, С.А. Шевцов // Техносферная безопасность, 2019. – № 1(22). – С. 70-82.
7. Шумилин В.В., Каргашилов Д.В., Вытовтов А.В. Решение вопросов обеспечения пожарной безопасности объектов защиты на стадии проектирования с помощью программного обеспечения / В.В. Шумилин, Д.В. Каргашилов, А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2014. – № 1(5). – С. 300-302.
8. Юртаев Е.А., Вытовтов А.В., Русских Д.В. Особенности отечественной методики расчета эвакуации людей индивидуально-поточным методом, реализуемой при помощи зарубежных программ / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, Д.В. Русских // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России, 2018. – № 2. – С.14-20.
9. Юртаев Е.А., Вытовтов А.В., Шумилин В.В. Особенности отечественной методики расчета эвакуации людей для здания типовой школы с учетом параметра время скопления / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, В.В. Шумилин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2018. – № 1(9). – С. 479-481.
10. Андреев А.А., Русских Д.В. К вопросу о независимой оценке пожарного риска / А.А. Андреев, Д.В. Русских // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы, 2018. – Т.1. – № 9. – С. 16-19.
11. Королев Д.С., Вытовтов А.В. Пожарная безопасность электроустановок. Базовый теоретический и практический материал / Д.С. Королев, А.В. Вытовтов. -М.: ВГТУ, 2020. – 98 с.
12. Юртаев Е.А. Обеспечение безопасной эвакуации из зданий с массовым пребыванием людей / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, Ф.Ф. Курочкин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2018. – № 1(9). – С. 476-479.
13. Дружинин С.С. Вероятность возникновения пожара на предприятии по производству огнеупорных изделий / Дружинин С.С., Бондарь А.А., Вытовтов А.В. // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2014. – № 1(5). – С. 300-302.

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ МЕТОДОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ**

**Симонова М.А.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Пелех М.Т.**, кандидат технических наук, доцент.

СПбПУ

### **Аннотация**

Приводятся основные условия возникновения горения в резервуарах. Рассматриваются подходы к тушению пожаров на складах нефти и нефтепродуктов, сравниваются огнетушащие вещества и способы их подачи в очаг горения, приведены проблемные вопросы пожаротушения в Арктической зоне. Для решения этих вопросов даются предпосылки создания инновационных систем обнаружения пожара с использованиемnanoструктур, представляющих собой материалы с высокой степенью черноты. При их использовании возникает возможность контроля температурных полей и фиксации изменения температуры в минимально короткий промежуток времени, который не будет превышать индукционный период развития горения. Рассмотрена возможность подавления пламени волновым методом в начальный момент времени. Для реализации этого способа представлены результаты оценки частотных характеристик пламени при горении бензина. Предлагается способ тушения пожаров в резервуарах на основе безреагентных воздействий.

**Ключевые слова:** тушение пожаров, резервуар, автоматические системы пожаротушения, бесконтактная система.

### ***ON THE POSSIBILITY OF USING CONTACTLESS METHODS OF EXTINGUISHING FIRES IN RESERVOIRS IN THE ARCTIC ZONE***

***Simonova M.A., Pelekh M.T.***

***SPbPU***

### ***Abstract***

*The main conditions of emergence of burning are given in tanks. Approaches to fire fighting in warehouses of oil and oil products are considered, fire extinguishing substances and ways of their giving in the burning center are compared, problematic issues of fire extinguishing are given in the Arctic zone. For the solution of these questions prerequisites of creation of innovative fire detection systems with use of the nanostructures representing materials with high degree of blackness are given. At their use there is a possibility of control of temperature fields and fixing of temperature change in minimum short period which will not exceed the induction period of development of burning. The possibility of suppression of a flame by a wave method in initial timepoint is considered. For realization of this way results of assessment of frequency characteristics of a flame when burning gasoline are presented. The way of fire fighting in tanks on the basis of reagentless influences is offered.*

***Keywords:*** *firefighting, tank, automatic fire extinguishing systems, contactless system.*

---

Резервуары с нефтепродуктами обладают повышенной пожарной опасностью, которая определяется номенклатурой обращающихся нефтепродуктов, их видом и свойствами. Для хранения нефтепродуктов [4] резервуары классифицируются: по расположению – на вертикальные и горизонтальные и надземные и подземные; по материалам исполнения – стальные, железобетонные и резинотканевые.

В резервуаре загорание происходит, если одновременно в свободном объеме возникают горючие концентрации и происходит инициирование горения. Взрыв в резервуаре приводит к потере целостности самого резервуара. «Как правило, в начальной стадии горение горючей жидкости может выделяться мощное тепловое излучение, а высота светящейся части пламени составлять 1-2 диаметра горящего резервуара» [0]. Поэтому для раннего обнаружения возгорания применяются установки пожарной сигнализации (наземные резервуары объемом до 5 000 м<sup>3</sup>) и установки пенного

пожаротушения (объемом до 5 000 м<sup>3</sup>).

Тушение пожаров на резервуарах проводят подачей пены на поверхность жидкости или в слой [0]. Для этого необходимо заблаговременно произвести запасы пенообразователя и воды. Подача пены при подслойном тушении позволяет перемешивать слои жидкости и образовать защитный слой на ее поверхности. В районах Арктической зоны в основном используются синтетические углеводородные пенообразователи. По сравнению с другими пенообразователями они обладают повышенной огнетушащей способностью [0].

Проблемные вопросы ликвидации пожаров были рассмотрены в работе [0]. Вода при температурах ниже 0°C замерзает, образуя лед. При тушении пожаров используются рукавные линии, в которых образуется слой льда на стенках, как самих рукавов, так и рукавной арматуры, что в свою очередь, уменьшает сечение рукавов, а воздушно-механическая пена средней кратности при низких температурах образует снежную массу. Также в

работе [8] приведены проблемы, которые «тушили» вынуждены преодолевать, это выход из строя пожарно-технического оборудования и техники, неисправность противопожарного водоснабжения, отсутствие подъездов к ним и необходимого для проведения «пенной атаки» оборудования и т.п. Для решения этих вопросов многие ученые проводят исследования для поиска новейших способов и технических решений обеспечения пожарной безопасности резервуаров с нефтепродуктами.

В ходе исследований ВНИИПО МЧС России совместно с ФГУП ФЦДТ «Союз» предложили подавать самовспенивающуюся газоаэрозоленаполненную пену, получаемую с использованием твердотопливных генераторов давления [0].

При ликвидации загораний на резервуарах также применяются установки газового и порошкового пожаротушения [3]. К основным недостаткам данных способов пожаротушения относятся: сложность устройства и обслуживания систем; инерционность срабатывания; контактирования огнетушащего вещества с хранимой жидкостью, что приводит к потере товарной привлекательности.

Еще одним способом тушения пожаров является применение технические средства для подачи диоксида углерода твердого гранулированного [6], но такие средства имеются далеко не в каждом гарнизоне пожарной охраны.

Во всех описанных способах подача воды и пенообразователя осуществляется в очаг горения, что приводит к изменению эксплуатационных характеристик топлива. Использование газового тушения требует расхода огромного количества ГОТВ, так как происходят его утечки через дыхательные клапаны и другую арматуру.

В связи с этим предлагается рассмотреть другой подход к системе противопожарной защиты резервуаров. Во-первых актуальной проблемой представляется фиксация очага горения на ранней стадии. Представляется возможным создание особо чувствительных датчиков малой инерционности, которые позволяют на основе оценки динамики роста теплового излучения зафиксировать очаг горения в индукционный период развития пожара. Для этого предлагается использовать инновационные материалы с высокой степенью черноты.

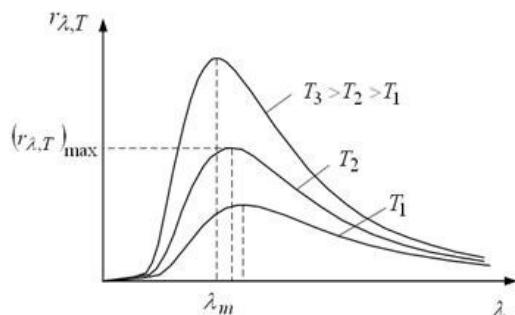


Рисунок 1 – График зависимости энергии излучения от длины волны

На рис. 1 показаны кривые распределения энергии излучения по частоте абсолютно черного тела при разных температурах.

Примером таких элементов является композит, состоящий из пятислойной пористой пленки бесцветных диоксида кремния  $\text{SiO}_2$  и диоксида титана  $\text{TiO}_2$  на тонкой пленке бесцветного нитрида алюминия  $\text{AlN}$ . Каждый слой пленки толщиной примерно 100 нм содержит наностержни диоксидов, расположенные под углом около  $45^\circ$  к поверхности пленки; для обеспечения постепенного изменения показателя преломления угол наклона стержней в каждом слое слегка отличался. Также к таким материалам можно отнести определенным образом размещенные нанотрубки. Они размещаются на большом расстояниями между отдельными вертикально размещенными элементами — почти точно отвечающими теоретическим расчетам для наиболее черного тела. Плотность нанотрубок составляет  $0,01\text{--}0,02 \text{ г}/\text{см}^3$ , а диаметр отдельных нанотрубок находился в пределах от 8 до 11 нм. Кроме того, поверхность загрубли, сделали неровной, кончики нанотрубок «подрезали» на разной высоте. Такая геометрия не только слабо отражает лучи света, но еще и сильно поглощает их, поэтому коэффициент отражения здесь составил всего 0,045%. Это дает предпосылки для создания инновационных приборов фиксации пламени. Возможность нанесения таких материалов на площадные объекты позволит фиксировать температурные поля над зеркалом жидкости. При этом возможно обеспечить передачу сигнала от него к системе пожаротушения в наиболее короткий промежуток времени, сократив расстояние между датчиком и средством тушения [7].

Рассмотрим пламя как динамическую систему, у которой есть инициатор горения ( побуждающая энергия, позволяющая горючей смеси преодолеть порог энергии активации), скорость распространения фронта пламени и набор теплофизических характеристик, изменяющихся при удалении от инициатора горения в зависимости от времени. Если смотреть на горение как на сумму эффектов, то видно, что пламя ведет себя как волновой поток, характеризующийся энергией (амплитудой), частотой и фазовым сдвигом.

Как известно, любая волна может иметь резонансные явления, которые будут ее усиливать или ослаблять (в зависимости от фазового сдвига). Поэтому разработана гипотеза, что возможно создание бесконтактной системы, способной фиксировать волну горения, распознавать и преобразовывать ее характеристики и выдавать сигнал, противоположный по фазе и амплитуде, что приведет к гашению пламени, как на начальной стадии горения (при стационарной установке), так и при развившемся пожаре (мобильном варианте).

Исследуя пламя как динамическую систему акустическим методом, были получены данные о частотных характеристиках пламени. Таким образом, возможно оценить амплитуду и частоту получаемого от пламени сигнала.

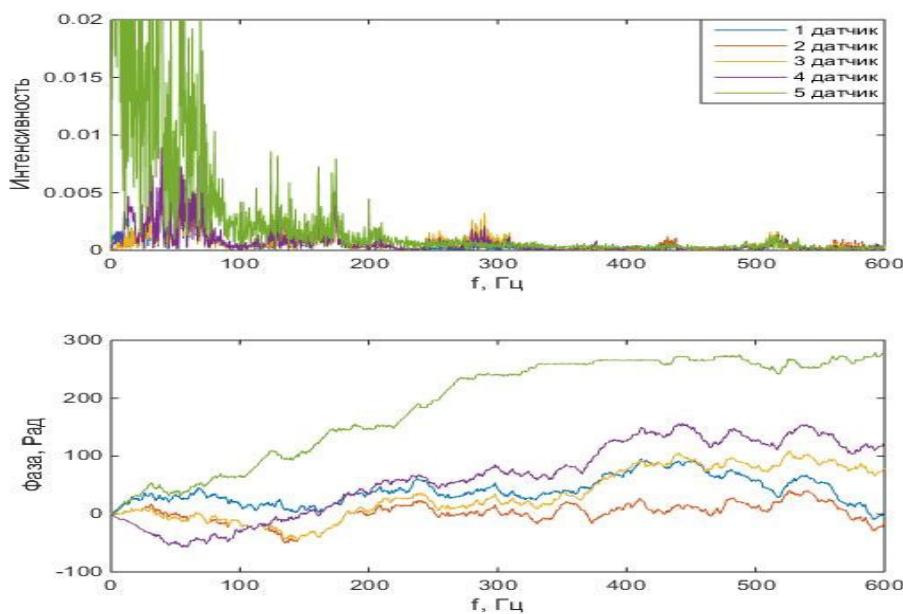


Рисунок 2 – Спектры и фазо – частотные характеристики всех сигналов

С помощью функции взаимной корреляции двух сигналов, которая характеризует себя как функция взаимосвязи двух случайных величин, были построены амплитудно-частотные характеристики с пониженным уровнем шумов. При взаимной корреляции двух сигналов и дальнейшем его преобразовании Фурье, фазо-частотная характеристика будет показывать разность фаз между двумя датчиками на определенной частоте. Таким образом, можно оценить скорость распространения пламени между датчиками.

При этом создание колебательного контура

(динамика) для выдачи динамического сигнала низкой частоты на тушение очага пожара в начальный момент времени (индукционный период зажигания) позволит предотвратить развитие пожара на зеркале жидкости.

Создание бесконтактной системы тушения пожаров позволит избежать негативных последствий по сравнению с существующими способами тушения пожаров на резервуарах, такие как экологические и экономические последствия, и повысить эффективность тушения пожаров, особенно в безводных районах и Арктической зоне.

## Литература

1. «Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров. Рекомендации», утв. МЧС РФ 27.08.2007.
2. «Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках» (утв. ГУГПС МВД РФ 12.12.1999).
3. [http://www.kalancha.ru/catalog/avtomaticheskie\\_usitanovki\\_gazoporoshkovogo\\_pozharotusheniya\\_bizone/](http://www.kalancha.ru/catalog/avtomaticheskie_usitanovki_gazoporoshkovogo_pozharotusheniya_bizone/), от 12.04.19.
4. ГОСТ 31385-2016. Межгосударственный стандарт. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия (введен в действие Приказом Росстандарта от 31.08.2016 № 982-ст).
5. Приказ МЧС России от 26.12.2013 № 837 (ред. от 09.03.2017) «Об утверждении свода правил «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» (вместе с «СП 155.13130.2014. Свод правил...»).
6. Старков Н.Н. Тушение пожаров нефтепродуктов и полярных жидкостей в резервуарах диоксидом углерода твердым гранулированным: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.26.03. – М., 2006. – 25 с.
7. Раков Э.Г. Самое черное изобретение. Химия №15/2008 [https://him.1sept.ru/view\\_article.php?ID=200801501](https://him.1sept.ru/view_article.php?ID=200801501)
8. Пелех М.Т., Симонова М.А. Проблемные вопросы при тушении пожаров на резервуарах в арктической зоне. Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России, 2019. – № 2. – С. 47-51.

## КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Узун О.Л., кандидат юридических наук, доцент.

СПбПУ

### Аннотация

На протяжении долгого времени внимание общественных международных организаций приковано к проблеме негуманного отношения к окружающей среде, увеличивающимся объемам загрязнений при освоении недр и новых территорий. Сегодня, когда идут масштабные климатические изменения в арктических широтах и многие государства стремятся к освоению Арктики, не потеряли своей актуальности основные направления защиты окружающей среды и гармоничного развития нашей цивилизации, предложенные на международных конференциях в конце прошлого века. Исходя из этого в работе раскрыты некоторые причины чрезвычайных ситуаций на транспортных маршрутах в арктических водах, рассмотрены некоторые варианты расширения навигационных возможностей при освоении северных территорий, а также предложен ряд мероприятий по совершенствованию системы обеспечения безопасности и защиты населения, территорий и объектов экономики в районах Крайнего Севера от чрезвычайных ситуаций.

Предлагается новая концепция развития северных территорий и обеспечения безопасности на основе новых принципов построения.

**Ключевые слова:** безопасность, чрезвычайная ситуация, Крайний Север, концепция развития.

### THE CONCEPT OF DEVELOPMENT AND SAFETY OF THE FAR NORTH TERRITORIES THE IN MODERN CONDITIONS

*Uzun O.L.  
SPbPU*

#### *Abstract*

*For a long time, the attention of public international organizations has been focused on the problem of inhuman attitude towards the environment, the increasing volumes of pollution during the development of subsoil and new territories. Today, when there are large-scale climatic changes in the Arctic latitudes and many states strive to develop the Arctic, the main directions of environmental protection and the harmonious development of our civilization, proposed at international conferences at the end of the last century, have not lost their relevance. Based on this, the work reveals some of the causes of emergencies on transport routes in the Arctic waters, considers some options for expanding navigation capabilities in the development of the northern territories, and also proposes a number of measures to improve the system of ensuring the safety and protection of the population, territories and economic facilities in the Far North from emergencies.*

*A new concept for the development of the northern territories and security provision based on new construction principles is proposed.*

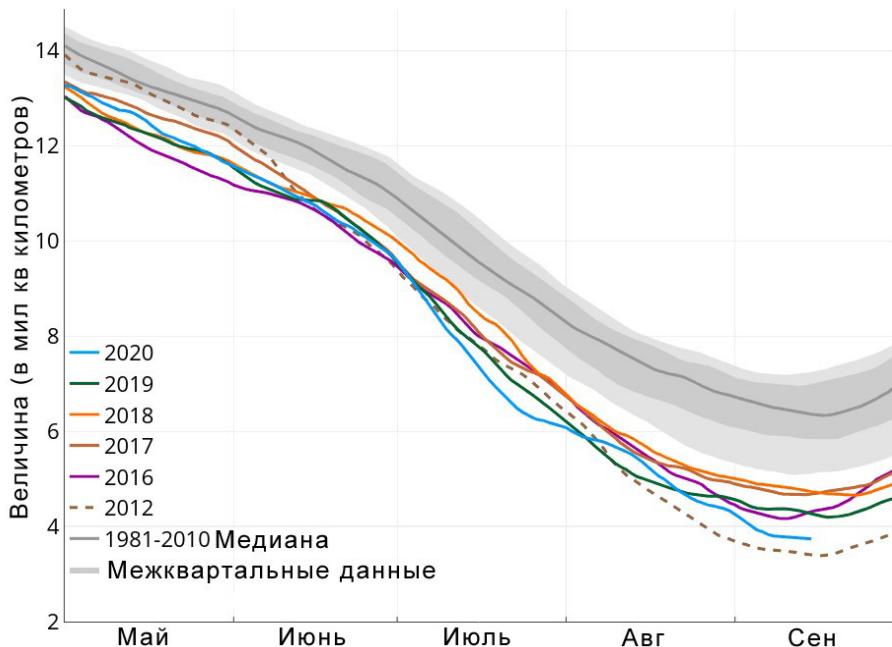
**Keywords:** safety, emergency situation, Far North, development concept.

Доклад Гру Харлем Брундтланд на Всемирной комиссии ООН по окружающей среде и развитию в 1987 году под названием «Наше общее будущее» содержал модель «устойчивого развития» нашего общества. Однако с этого времени гармоничного развития не наблюдалось. Позднее, Конференция в Рио-де-Жанейро 1992 года стала исторической вехой, отразив воздействие человека на природу и определив основные направления защиты окружающей среды и гармоничного развития нашей цивилизации. В ней отмечалось что «...угроза выживанию пришла со стороны окружающей природной среды, быстро деградирующей под натиском человеческой деятельности» [1]. И эта угроза эта имеет глобальный общепланетарный характер, затрагивающий все страны, всю нашу цивилизацию.

Глобальные климатические изменения, озоновые дыры, кислотные дожди, накопление в почве токсичных пестицидов и тяжелых металлов,

масштабные загрязнения акваторий нефтепродуктами, пластиковыми отходами и радионуклидами, уничтожение сотен и тысяч видов флоры и фауны угрожают не только нашей жизнедеятельности сегодня, но и делают целые регионы непригодными для жизни будущих поколений.

За прошедшие тридцать лет выкачивание ископаемых ресурсов и загрязнение суши и моря при их разработке и транспортировке не прекращаются. Да и сложно представить себе траты на разработку альтернативных источников энергии и защиту окружающей среды в эпоху капиталистических отношений. Вот и сегодня, по данным спутниковой съемки, рис. 1, когда продолжает уменьшаться северная ледяная пустыня, взоры большинства стран направлены на Арктический регион. Исследование и разработка арктических недр имеет глобальный характер, а не только касается России, США и скандинавских стран [2].



*Рисунок 1 – Показатели площади морского льда в Арктике от 15 сентября 2020 года, а также за несколько последних лет и рекордный минимум, установленный в 2012 году. Цветом показаны параметры по годам. Медиана с 1981 по 2010 год выделена темно-серым цветом. Серые области вокруг средней линии показывают межквартальный диапазон данных (по данным National Snow and Ice Data Center (NSIDC)) [5]*

Сокращающийся с большой скоростью в своих объемах арктический морской лед создает не только экологические проблемы, но и открывает потенциал для новых экономических возможностей. Учитывая, что процесс уменьшения объема продолжится, Арктика постепенно станет более доступной, открывая большие возможности для морских исследований и грузоперевозок [3].

Сокращение ледового покрова Арктики, и следовательно, других областей глобального оледенения, является результатом долгосрочных климатических изменений. Повышение температуры воздуха и связанное с этим уменьшение количества снегопадов и осадков являются наиболее важными причинами отрицательного баланса массы ледников. Усиление парникового эффекта, возросшая активность Солнца, загрязнение поверхности ледников промышленной пылью, пеплом от крупных лесных пожаров приводят к более быстрому таянию ледников и морского льда в Арктике и Антарктике.

Прогнозы о сокращении объемов арктического льда в водах Северного Ледовитого океана, позволяют говорить о приближении судоходных путей к Северному полюсу. И соответственно, маршрут, ведущий через Северный полюс, являясь кратчайшим путем из Тихого океана в Атлантический океан, скоро станет доступным не только для плавания мощных ледоколов, но и для остального морского транспорта.

Однако, увеличение числа морских перевозок создаст потенциальные проблемы для хрупких экосистем Арктики. Так, например, возможные аварии и разливы топлива и нефти, могут подвергнуть основные миграционные коридоры, используемые морскими млекопитающими и птицами серьезному риску.

Только за последнее десятилетие в арктических водах произошло около 500 морских аварий, более 20

судов были полностью потеряны [4]. Анализ статистических данных показывает следующее – наименьшее число аварий приходилось в периоды наибольших площадей ледового покрова, а с уменьшением его площади происходил рост числа морских инцидентов. В числе основных факторов аварийности можно отметить: тяжелые климатические условия северных широт, низкие температуры, толщину льда и движение льдин. Также, к росту аварий приводит недостаточно полная гидрографическая информация.

В настоящее время Международной морской организацией (IMO) отмечена тенденция на рост и диверсификацию полярного судоходства в ближайшие годы. При этом, работа в полярных регионах будет сопряжена с различными рисками для моряков в Арктике.

В связи с этим потребуется дополнительные затраты на ряд мероприятий по совершенствованию навигации и обеспечению незамедлительных аварийно-спасательных и других видов работ при возможной чрезвычайной ситуации. Для экстренного реагирования на такие ситуации и защиты окружающей среды необходимо накопить дополнительные силы и средства в районах Крайнего Севера.

В основе программы развития северных территорий должна лежать модель новой транспортной сети и инфраструктуры, построенной с учетом современных требований. Автономность, мобильность и модульность элементов для решения проблемы обеспечения жизнедеятельности при децентрализации управления малыми населенными пунктами и удаленными узлами – вот те принципы, которые должны быть заложены при разработке проекта развития.

Несомненно, одной из задач развития северных территорий должно стать изучение арктического шельфа России, внедрение новых инструментов

мониторинга и исследования участков морского дна и земной коры, расположенных под арктическим шельфом. Потребуется также «...и модернизация арктических интеллектуальных производственных служб – специфического комплекса арктических видов экономической деятельности, связанных с полярной гидроаэрофотографией, мониторингом изменения ледовой обстановки, накоплением и поддержанием сети спутниковых и наземных наблюдений за состоянием арктических экосистем» [6].

Таким образом, только комплексный подход к

развитию территорий Крайнего Севера, с учетом особенностей экосистемы, идущих климатических изменений и промышленных перспектив, позволит достичь высоких показателей эффективности функционирования экономики, социальной сферы, безопасности населения, территории и устойчивости систем обеспечения жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.

Такой подход должен строиться на модели сотового устройства территориальных кластеров (зон) с учетом новых принципов, рис. 2.

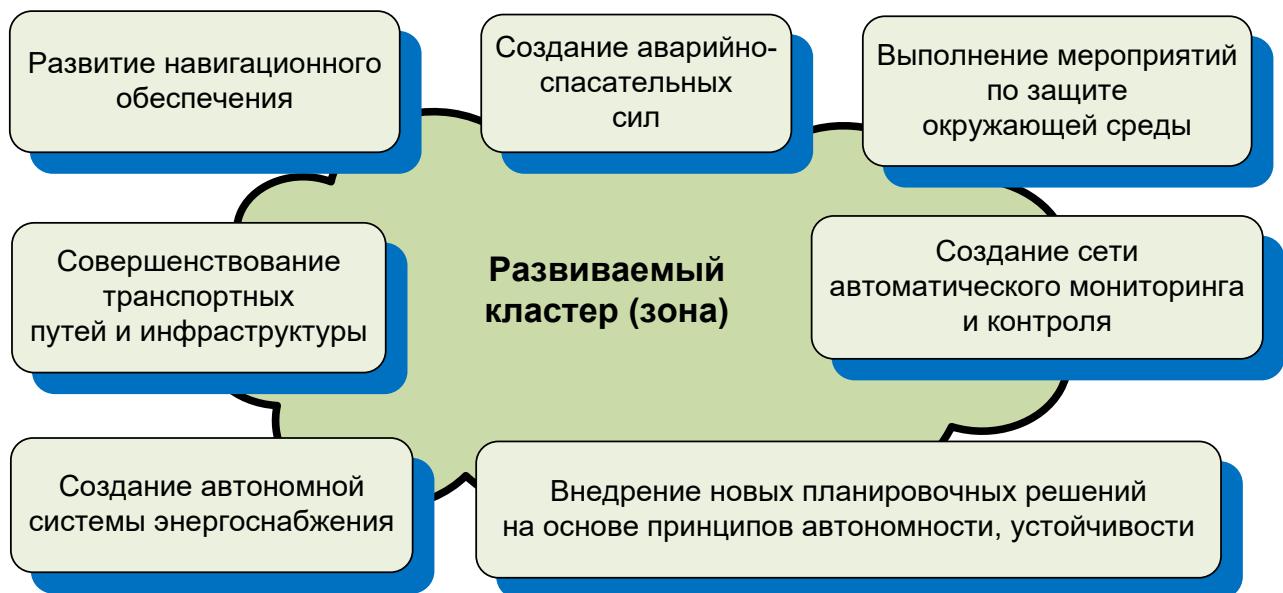


Рисунок 2 – Концепция направлений развития и обеспечения безопасности территорий Крайнего Севера в современных условиях

В самих объектах инфраструктуры этих зон должны быть заложены возможности адаптации с учетом прогнозируемых климатических изменений экосистемы. Самые прогнозы должны базироваться на учете кумулятивных воздействий на объекты жизнедеятельности.

Важным элементом контроля состояния безопасности в кластерах (зонах) должна стать и развитая система онлайн-мониторинга климатогеографических процессов. Кроме того, эти данные

станут основой для долгосрочных прогнозов развития территорий. Мы должны подойти к единому стандартизированному протоколу мониторинга с единым центром и единым сайтом вывода информации для улучшения координации и повышения скорости реагирования на изменения обстановки и достижения целей предупреждения чрезвычайных ситуаций и минимизации последствий при их возникновении.

## Литература

1. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 года). Информационный обзор: В.А. Коптюг // <http://www.prometeus.nsc.ru/koptyug/ideas/unrio92/unrio92.pdf>.
2. Северный форум по устойчивому развитию // <https://nsdf.ru/info/>.
3. Czesław Dyrycz. Safety of navigation in the Arctic // DOI:10.5604/01.3001.0010.6742.
4. Safety and shipping review 2020 // <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/reports/shipping-safety.html>.
5. Arctic sea ice decline stalls out at second lowest minimum. 21.09.2020 // <https://nsidc.org/arcticseacenews/>.
6. Стратегия «Арктика 2035» // <https://www.arctic2035.ru/c/news/infrastruktura/yamalskiy-aborigenny-biznes/>.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ РАСПОЛОЖЕННЫХ В СЕВЕРНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ**

**Юнусов Р.Т.;  
Назаров С.А.**, кандидат юридических наук.

Академия ГПС МЧС России

### **Аннотация**

Для зданий детских дошкольных учреждений расположенных в северной строительной климатической зоне при организации эвакуации предусматриваются дополнительные требования учитывающие особенности региона размещения объекта защиты. Методика расчета пожарного риска предусматривает порядок учета этих особенностей. Для этого используется коэффициент учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. В связи с глобальным изменением свода правил Эвакуационные пути и выходы сложилась ситуация, что на эксплуатируемых объектах система обеспечения пожарной безопасности функционирует по нормам и правилам действовавшим на момент строительства. В исследовании предложен и обоснован уточненный коэффициент определения Кэв с учетом отступления от действующих норм.

**Ключевые слова:** пожар, пожарный риск, дошкольное учреждение, эвакуация, требования пожарной безопасности.

### ***FEATURES OF THE DESIGN OF A FIRE SAFETY SYSTEM FOR PRESCHOOL INSTITUTIONS LOCATED IN THE NORTHERN CONSTRUCTION CLIMATIC ZONE***

*Yunusov R.T., Nazarov S.A.  
SFA of EMERCOM of Russia*

#### ***Abstract***

*For buildings of preschool institutions located in the Northern construction climate zone, when organizing evacuation, additional requirements are provided that take into account the specifics of the region where the object of protection is located. The method of calculating fire risk provides for the procedure for accounting for these features. For this purpose, a coefficient is used that takes into account the compliance of escape routes with the requirements of regulatory documents on fire safety. Due to the global change in the set of rules for Evacuation routes and exits, the situation has developed that the fire safety system operates at the operated facilities according to the rules and regulations in force at the time of construction. The study proposes and justifies a refined coefficient for determining Kev, taking into account deviations from the current norms.*

***Keywords:*** *fire, fire risk, preschool, evacuation, fire safety requirements.*

---

Задача обеспечения безопасности людей на объекте защиты в стандартном жизненном цикле здания решается на этапе проектирования. Климатическая зона размещения площадки под строительство описывается в четвертом разделе проектной документации «Конструктивные и объемно-планировочные решения». Одним из отличительных примеров для зданий детских дошкольных учреждений является требование п.4.2.22 СП 1.13130.2020. Допускается не нормировать направление открывания наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне (подрайоны ИА, ИБ, ИГ, ИД, ПА). При этом возникает конкретизация требования и возможность противоречия с п.4.2.6 СП 1.13130.2020, где не указывались подрайоны северной строительной климатической зоны.

Данное требование учитывает наиболее неблагоприятные сценарии развития погодных условий. Так при обильных снежных осадках могут быть созданы условия затрудняющие возможность открытия наружных дверей зданий. В повседневной

жизни объектов защиты данное техническое решение может привести к затруднению возможного выхода из здания, а в случае пожара может привести к блокированию эвакуационного выхода. Принципиально требования нового свода правил не отличается, но дополнительная конкретизация описывает случаи, для каких конкретных регионов допускается его применение. В последующей эксплуатации существующих детских дошкольных учреждениях размещенных в северной строительной климатической зоне, не вошедшей в выбранные подрайоны, могут возникнуть трудности в связи с нарушением норм. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности ч.4 ст.4 подразумевает условия, при которых объект может функционировать по ранее действовавшим требованиям. Данное правило действует на объекты проектная документация которых, была отправлена на государственную (негосударственную) экспертизу. Также для построенных до вступления в силу соответствующих положений Федерального закона. Это приводит к ситуации, что в момент времени к

одинаковым объектам защиты применяются разные требования как в рамках федерального государственного пожарного надзора, как в рамках деятельности организаций проводящих независимую оценку пожарного риска.

В работе для оценки влияние соотвествия путей эвакуации дошкольных учреждений требованиям нормативных документов на возможность безопасной эвакуации предложена корректировка коэффициента. В действующей методике даны два значения с определенными условиями, от которых взяты базовые значения коэффициентов [1, 2]. При

соответствии эвакуационных путей нормам коэффициент 0,8, при наличии отступлений 0 [3, 4]. В исследовании акцентировано внимание на внесение в 2020 году изменений в свод правил Эвакуационные пути и выходы. Для уже построенных зданий это приводит к возможности функционировать без выполнения новых требований, но это ухудшает эвакуацию, что можно учесть в методике расчета пожарного риска в коэффициенте  $K_{\text{э},\text{i}}$  [5, 6]. Разработанный алгоритм расчета коэффициента  $K_{\text{э},\text{i}}$  представлен на рис. 1.

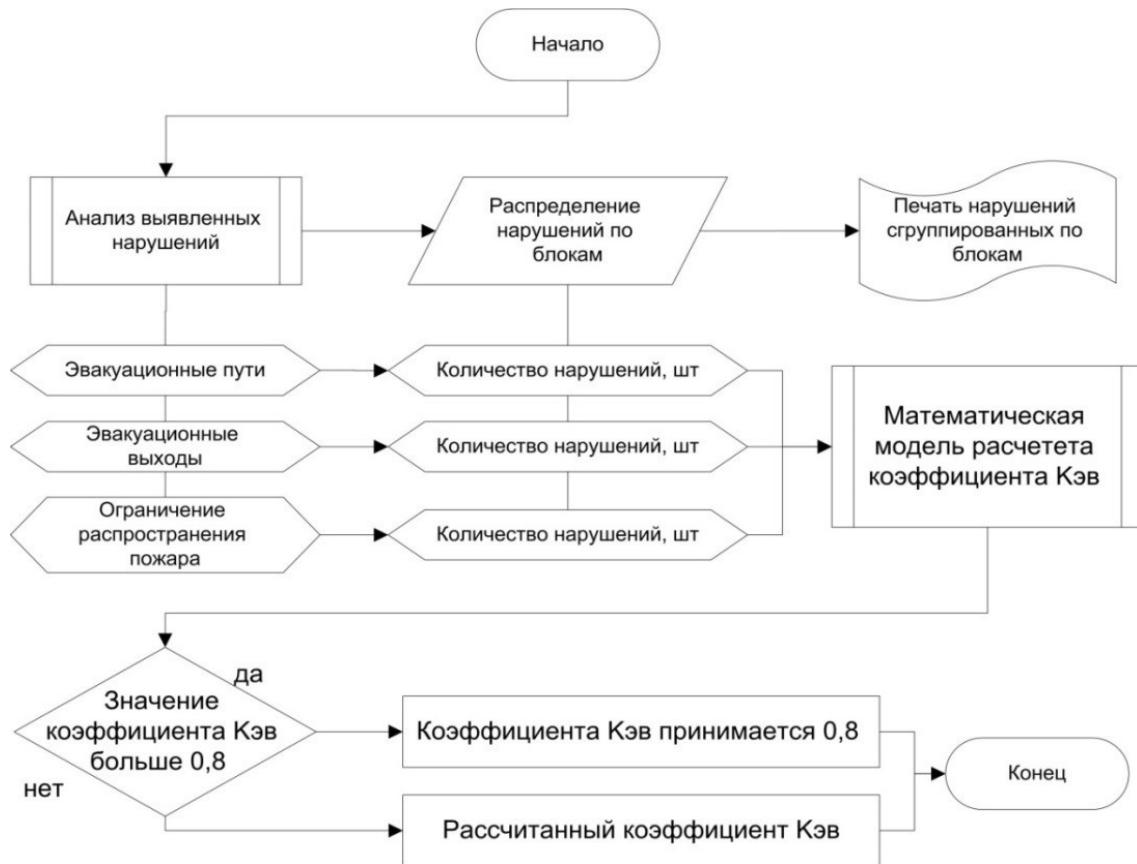


Рисунок 1 – Блок схема алгоритма расчета коэффициента  $K_{\text{э}}$

Поскольку методика использует безразмерные величины, и существуют верхняя граница и нижняя известны, математическая модель имеет установленные границы отклика [7, 8]. Вероятность эвакуации теоретически может быть выше 0,8 даже стремиться к 1, но подобные выводы напрямую противоречат методике и не применимы в рамках действующего порядка пожарного риска. Для расчета коэффициента примем пять эталонных участков с нарушениями пожарной безопасности [8, 9]. Вариация количества нарушений от 1 до 10. Количество групп нарушений: первая – эвакуационные пути и выходы, вторая – ограничение, распространяя пожара на объектах защиты. Необходимо отметить, что нарушение может быть отнесено ко второму блоку только в случае если оно будет регламентировано сводом правил Эвакуационные пути и выходы.

Для получения математического коэффициента использовано время эвакуации по фрагменту пути здания детского дошкольного учреждения [10, 11]. Расчет эвакуации выполнен в программном обеспечении СИТИС Флютекс 3. Для каждого из пяти эталонных участков определено время эвакуации [12, 13]. Поскольку моделирование происходит с помощью математической модели утвержденной методикой, значения времени эвакуации всегда будут идентичны [14]. Математически в этом случае второе значение делим на первое и умножаем на пороговое значение 0,8. У рассматриваемого примера расчетный коэффициент 0,8, что подтверждает гипотезу и эталонные значения. При следующем примере в первой группе нарушений выявлено одно, все два эвакуационных выхода ведут из помещения в помещение. Это нарушает нормы, действующие на сегодняшний день, но не

противоречит ранее действовавшим нормам. Техническое решение повлияло на время в сравнении с эталонным. При делении первого на второго получен коэффициент 0,92. При пересчете в граничные условия модели значение умножаем на 0,8 рано 0,736. В связи с необходимостью анализировать обе группы расчетных данных коэффициент 0,8 вынесен за скобки в уравнении (1) Описанный метод лежит в основе заполнения расчетных данных сведенных в таблицу матрицы эксперимента. Для построения математической модели использован полно факторный эксперимент с двумя переменными. Для обозначения безразмерного коэффициента отклика эксперимента используем символ,  $K_{\text{эв},i}$  (утвержден методикой). Матрица эксперимента в табл. 1.

*Таблица 1 – Матрица плана эксперимента*

№	План эксперимента		
	коэффициент $K_{\text{эв}1}$	Группа G1	Количество нарушений N1
1.	+1	+1	-1
2.	+1	+1	+1
	коэффициент $K_{\text{эв}2}$	Группа G2	Количество нарушений N1
3.	+1	+1	-1
4.	+1	+1	+1

Результаты эксперимента представлены для всех повторов в табл. 2. Их количество составило пять раз в каждом факторном пространстве, что обеспечивает повторяемость, и уменьшает погрешность в исследовании.

*Таблица 2 – Результаты проведенного лабораторного эксперимента*

№	План			Данные		Результаты, время выхода t; повторы				
	$K_{\text{эв}1}$	G <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	Группа 1	п шт.	1	2	3	4	5
1.	+1	-1	-1	1	1	0,92	0,88	0,89	0,91	0,93
2.	+1	-1	+1	1	10	0,36	0,31	0,39	0,35	0,38
	$K_{\text{эв}2}$	G <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Группа 2	п шт.					
3.	+1	+1	-1	2	1	1	0,99	0,98	1	0,97
4.	+1	+1	+1	2	10	0,56	0,46	0,57	0,58	0,50

Для математической обработки полученных данных используем линейную регрессию построенную методом наименьших квадратов, формула 1, в общем виде она имеет вид:

$$K_{\text{эв}} = 0,8 \times (\delta_0 - \delta_2 \times N_1) \quad (1)$$

Для рассматриваемого набора данных добавлением полиномиальной части второй и третьей степени ни не имеет существенного результата и не

сказывается на предсказательной возможности выражения. Подученная зависимость имеет вид:

$$K_{\text{эв}} = 0,8 \times (0,944 - 0,03867 \times N_1) \\ \times (1,038 - 0,05044 \times N_2)$$

Статистическую взаимосвязь двух случайных величин входящих в уравнение представим в виде корреляции в табл. 3. Получение данные позволяет строить зависимость отклика от выбранных факторов.

*Таблица 3 – Корреляция расчетных данных*

N1narush	RESULTAT	N1narush	RESULTAT
N1narush	1.0000000 -0.6760864	N1narush	1.0000000 -0.9891185
RESULTAT	-0.6760864 1.0000000	RESULTAT	-0.9891185 1.0000000

Математическая модель может иметь выбросы, превышающие граничные условия установленные методикой расчета пожарного риска. Это возможно за счет превышения значений в факторном пространстве. Например, количество выявленных нарушений может превысить число десять, или в данной группе не будет обнаружено ни одного нарушения. Для их исключения представлено выражение (2). Уравнение позволяет гарантированно получить значение коэффициента  $K_{\text{эв},i}$  в пределах от 0 до 0,8.

$$K_{\text{эв},i} = \begin{cases} K_{\text{эв}}, & \text{если } K_{\text{эв}} < 1 \\ 0,8, & \text{если } K_{\text{эв}} \geq 0,8 \\ 0, & \text{если } K_{\text{эв}} \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Состояние объекта защиты, характеризуемое возможностью возникновения воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара, в рамках действующего законодательства выражено термином «Пожарная опасность объекта защиты». Сопоставить вероятность воздействия на людей продуктов горения в рамках утвержденных методик можно только при расчете пожарного риска. В исследовании представлено теоретическое обоснование и численная реализация расчета коэффициента соответствия путей эвакуации требованиям норм, с учетом вновь вводимых требований руководящих документов.

## Литература

- Юртаев Е.А. Обеспечение безопасной эвакуации из зданий с массовым пребыванием людей / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, Ф.Ф. Курочкин // Современные технологии обеспечения гражданской

обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2018. – № 1(9). – С. 476-479.

- Королев Д.С. Важность принятия решений при обеспечении пожарной безопасности / Д.С. Королев, А.В. Калач, А.Ю. Зенин // Вестник Воронежского

института ГПС МЧС России, 2015. – № 2(15). – С. 42-46.

3. Юртаев Е.А., Вытовтов А.В., Русских Д.В. Особенности отечественной методики расчета эвакуации людей индивидуально-поточным методом, реализуемой при помощи зарубежных программ / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, Д.В. Русских // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России, 2018. – № 2. – С. 14-20.

4. Юртаев Е.А., Вытовтов А.В., Шумилин В.В. Особенности отечественной методики расчета эвакуации людей для здания типовой школы с учетом параметра время скопления / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, В.В. Шумилин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2018. – № 1(9). – С. 479-481.

5. Шумилин В.В., Каргашилов Д.В., Вытовтов А.В. Решение вопросов обеспечения пожарной безопасности объектов защиты на стадии проектирования с помощью программного обеспечения / В.В. Шумилин, Д.В. Каргашилов, А.В. Вытовтов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы, 2010. – Т.1. – № 1(1). – С. 77-78.

6. Увалиев Д.С. Применение математического моделирования при решении прикладных задач / Д.С. Увалиев, А.А. Лысенко, А.В. Вытовтов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2014. – № 1(3). – С. 315-317.

7. Русских Д.В., Вытовтов А.В., Шевцов С.А. Особенности процесса эвакуации людей из производственного помещения при пожаре / Д.В. Русских, А.В. Вытовтов, С.А. Шевцов // Техносферная безопасность, 2019. – № 1(22). – С. 70-82.

8. Золотарев Д.Н., Вытовтов А.В. Предложение по выбору модели развития ОФП для расчета значений

пожарных рисков / Д.Н. Золотарев, А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2014. – № 1(5). – С. 18-21.

9. Дружинин С.С. Вероятность возникновения пожара на предприятии по производству огнеупорных изделий / Дружинин С.С., Бондарь А.А., Вытовтов А.В. // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2014. – № 1(5). – С. 300-302

10. Вытовтов А.В. Гибкое нормирование в пожарной безопасности / А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2011. – № 1(2). – С. 338-341.

11. Андреев А.А., Русских Д.В. К вопросу о независимой оценке пожарного риска / А.А. Андреев, Д.В. Русских // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы, 2018. – Т.1. – № 9. – С. 16-19.

12. Школьникова Е.И., Вытовтов А.В., Калач Е.В. Совершенствование методики обеспечения пожарной безопасности технологического нефтепровода / Школьникова Е.И., Вытовтов А.В., Калач Е.В // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2018. – № 1(9). – С. 464-466.

13. Королев Д.С., Вытовтов А.В. Пожарная безопасность электроустановок. Базовый теоретический и практический материал / Д.С. Королев, А.В. Вытовтов. – М.: ВГТУ, 2020. – 98 с.

14. Вытовтов А.В. Математическое моделирование пожаров полевым методом с использованием программы «Fire dynamics simulator» / А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2011. – № 1(2). – С. 15-18.

## СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Акимова А.Б.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Соединенные Штаты стали арктической страной после покупки у Российской Федерации Аляски в 1867 году. В статье представлены основные организации управления Соединенных Штатов Америки при чрезвычайных ситуациях в Арктической зоне. Рассмотрены правительственные и частные организации Соединенных Штатов Америки, которые выполняют основные задачи в области чрезвычайного планирования. В статье рассмотрены основные направления в области реагирования Соединенных Штатов Америки на загрязнения морской среды нефтью, рассмотрена общая политика в области борьбы с загрязнением. В статье разбираются изменения политики Соединенных Штатов Америки в Арктике за последние несколько лет, анализируются вопросы, касающиеся улучшения экономических и жизненных условий в Арктике, включая внедрение инновационных технологий, развитие исследований в области психического здоровья и решение проблемы телекоммуникационной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** королевство, служба реагирования, арктическая зона, организация, подразделение.

## **THE UNITED STATES OF AMERICA AND MODERN TECHNOLOGIES OF THE SECURITY ENSURING IN THE ARCTIC REGION**

*Akimova A.B.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*The United States of America was an Arctic country after the purchase of Alaska by the Russian Federation in 1867. There are the main organizations of emergency management in the Arctic zone of the USA in article. Also, this article considers the main information about government and private organizations of the USA, which perform tasks in the field of emergency planning. There are the main directions in the response of the United States of America to oil pollution of the marine environment, considers the general policy in the field of pollution control in this article. There are the changes in policy of the United States of America in the Arctic over the past few years, analyzes issues related to improving economic and living conditions in the Arctic, including the introduction of innovative technologies, the development of research in the field of mental health and solving the problem of telecommunications infrastructure.*

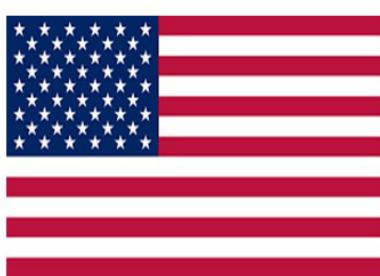
**Keywords:** kingdom, response service, Arctic zone, organization, division.

Соединенные Штаты стали арктической страной после покупки у Российской Федерации Аляски в 1867 году. Аляска – самое большое и наименее густонаселенное государство в Соединенных Штатах. В штате проживает около 741 522 человек, более половины из которых проживают в двух крупных городах: Анкоридж и Фэрбенкс.

Добыча нефти и добыча полезных ископаемых основные отрасли промышленности США на Аляске. Другие известные отрасли промышленности включают в себя рыболовство и туризм, которые с каждым годом приобретают все большую популярность. Почти два миллиона человек ежегодно приезжают на Аляску, чтобы

посетить ее обширные ледники, горы и дикую природу.

У Соединенных Штатов имеются различные интересы в Арктике, включая национальную безопасность, охрану окружающей среды, устойчивое развитие, содействие сотрудничеству и взаимодействию с другими арктическими странами, вовлечение коренных народов в решение вопросов, связанных с их жизнедеятельностью, а также поддержку и содействие научным исследованиям в регионе. Цель страны – безопасный и стабильный регион, свободный от конфликтов, где его интересы защищены, и арктические государства совместно работают над решением общих проблем [1].



*Рисунок – Географическое расположение США и флаг США*

### США в Арктическом совете

Соединенные Штаты впервые председательствовали в Арктическом совете с 1998 по 2000 годы, а затем с 2015 по 2017 годы. На протяжении всего своего первого председательства приоритеты Соединенных Штатов включали:

– Обеспечение благосостояния и здоровья людей, включая эпидемиологический надзор за болезнями.

– Последствия изменения климата в Арктике.

– Устойчивое развитие арктического туризма.

На протяжении всего своего последнего председательства приоритеты Соединенных Штатов включали в себя:

– Безопасность Северного Ледовитого океана, охрана и мониторинг, включая сотрудничество в поисково-спасательных операциях, готовность к ликвидации последствий загрязнений нефтью, морские перевозки.

– Устранение последствий изменения климата.

– Улучшение экономических и жизненных условий в Арктике, включая внедрение инновационных технологий, развитие исследований в области психического здоровья и решение проблемы телекоммуникационной инфраструктуры.

### Основные достижения

Соединенные Штаты вместе с другими семью арктическими государствами запустили Международную циркумполлярную систему наблюдения (ICS), региональную систему эпидемиологического надзора за болезнями, которую возглавляют Центры США по контролю и профилактике заболеваний.

Соединенные Штаты начали проведение Оценки воздействия на климат Арктики (ACIA), первой в истории всесторонней научной оценки последствий изменения климата в Арктике, которая была завершена под председательством Исландии в 2004 году [1].

Соединенные Штаты и Россия стали сопредседателями специальной целевой группы по научному сотрудничеству под эгидой Арктического совета, которая привела к заключению юридически обязывающего «Соглашения о расширении международного арктического научного сотрудничества», которое было подписано министрами иностранных дел на Совещании министров Арктического совета 11 мая 2017 года в Фэрбанксе, Аляска.

США являлись председателями обеих групп экспертов по реагированию по защите морской среды и поисково-спасательным работам при осуществлении «Соглашения о сотрудничестве в области обеспечения готовности и реагирования на загрязнение морской среды в Арктике» (подписано в 2013 году) и «Соглашения о сотрудничестве в авиационной и морской сфере». Поиск и спасение в Арктике» (подписано в 2011 году).

### Организация управления при ЧС в Арктической зоне

Прежде всего, экстремальные погодные условия региона делают поисково-спасательную деятельность

человека – авиационную и морскую – более рискованной, чем в других областях Соединенных Штатов. В данных условиях обледенения могут влиять на летно-технические характеристики самолетов, морских судов и систем навигации. Для экстремальных условий, большие расстояния между расположением спасательного центра и места аварии, минимальная логистическая и коммуникационная инфраструктура, а также отсутствие надежных метеорологических отчетов представляют существенные препятствия для деятельности в Арктике. Подводя итог ключевыми факторами писка для проведения поисково-спасательный операций в окружающей среды Арктики, являются:

– Экстремально низкие температуры окружающей среды;

– Большие расстояния между ЧС и местом дислокации спасительных средств;

– Непредсказуемый морской лед;

– Короткий солнечный день;

– Минимальная инфраструктура логистики и связи.

В 2011 году США подписали Соглашение по поиску и спасанию в Арктике, соглашение, которое возлагает на США ответственность за проведение поисково-спасательных операций на участке территории, которая окружает Аляску и простирается до Северного полюса [2].

В этом регионе основная ответственность за поисково-спасательные операции лежит на спасательном координационном центре Аляски, управляемом военно-воздушными силами и отвечающем за авиационные поисково-спасательные операции, и на Объединенном спасательно-координационном центре (JRCC), управляемом береговой охраной и несущем главную ответственность за морские поисково-спасательные операции. Два спасательных координационных центра (RCC) координируют реагирование поисково-спасательных сил и средств на чрезвычайные ситуации и в основном используют Национальную гвардию авиации Аляски и береговую охрану.

AFRCC работает 24 часа в сутки, семь дней в неделю. Центр напрямую связан с системой оповещения Федерального управления гражданской авиации и Центром управления полетами США. В дополнение к информации о поисково-спасательном спутниковом слежении компьютерная система AFRCC содержит файлы ресурсов, в которых перечислены федеральные и государственные организации, которые могут проводить или помогать в проведении SAR по всей Северной Америке. Поиск и спасение – одна из старейших миссий Береговой охраны. Минимизация потерь жизни, травм, материального ущерба или потерь путем оказания помощи людям, терпящим бедствие, и имуществу в морской среде всегда была приоритетом Береговой охраны. Силы и средства Береговой охраны, реагирующие на ЧС в Арктическом регионе, включает в себя многоцелевые станции, катера, самолеты и лодки, ледоколы, средства связи и навигации.

Планы Береговой охраны США по поиску и спасанию (SAR) в Арктике соответствуют трем стратегическим целям Арктической стратегии Береговой охраны – повышению информативности, расширению партнерских отношений и модернизации управления. Береговая охрана также осуществляет модернизацию полярных ледоколов, чтобы обеспечить выполнение миссии по проведению поисково-спасательных и других миссий в Арктике.

Для расширения партнерских отношений Береговая охрана осуществляет взаимодействие с такими организациями, как Арктический форум береговой охраны (ACGF), а также с другими федеральными, штатными, племенными и местными органами самоуправления. Данные задачи включают в себя учения и тренировки, которые расширяют возможности, потенциал и опыт проведения поисково-спасательных в Арктике, для снижения риска возникновения чс для судов и людей, работающих в Арктике,

Береговая охрана также осуществляет модернизацию управления Арктикой через такие центры, как Международная морская организация (ИМО), и продолжает разработку Полярного кодекса ИМО для судов и рыболовных судов, действующих в полярных регионах. Этот документ включает положения, касающиеся связи, реагирования и проведения поисково-спасательных и потребностей спасательных средств для международных перевозок в полярных регионах.

Обязанности Береговой охраны по оказанию помощи людям, судам или самолетам, терпящим бедствие, основаны на гуманитарных нормах и установившейся международной практике. Конкретные обязательства содержатся в нескольких международных конвенциях:

- Конвенция Международной организации гражданской авиации о международной гражданской авиации (Приложение 12 – Поиск и спасание);
- Международная конвенция о поиске и спасании на море;
- Международная конвенция о безопасности жизни на море;
- Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву.

Двумя руководящими международными конвенциями о координации и проведении поисково-спасательных на море операций являются «Конвенция о международной гражданской авиации» и «Международная конвенция о поиске и спасании на море». Обе конвенции требуют от стран, на которых возложена ответственность за авиационный и морской регион проведения поисково-спасательных операций, заключать соглашения с соседними государствами для обеспечения разграничения их соответствующих регионов и служить основой для будущей координации и сотрудничества при проведении операций. Эти конвенции также определяют жизненно важные точки соприкосновения проведения поисково-спасательных операций на воде и служат средством обеспечения наличия у стран необходимых ресурсов поисково-

спасательных на море в их соответствующих регионах поисково-спасательных на море.

В соответствии с международным правом и договорами, законодательство США предусматривает, что Береговая охрана может разрабатывать, устанавливать, поддерживать и эксплуатировать средства поисково-спасательных на море, а также использовать эти средства для оказания помощи другим федеральным и государственным структурам [3].

Рост активности человека в Арктике продолжает стимулировать деятельность по обеспечению готовности Береговой охраны по проведению поисково-спасательных работ в арктическом регионе. Береговая охрана должна продолжать готовиться к событиям со стихийными последствиями, таким как авиационная или морская катастрофа с участием большого количества людей, терпящих бедствие, и другие типы поисково-спасательные операции, включая столкновение судов или лодок, затопление или посадку на мель; падение самолетов; пропавшие лодочники; или медицинская эвакуация лиц, нуждающихся в медицинской помощи.

Национальная гражданская политика проведения поисково-спасательных работ включает не только береговую охрану, но и Министерство обороны, Министерство внутренних дел, Министерство транспорта, Министерство торговли, Федеральную комиссию по связям, Национальное управление воздушного и космического пространства (НАСА).

План Соединенных Штатов по проведению поисково-спасательных работ – это межведомственное соглашение, подписанное на уровне кабинета министров восемью федеральными департаментами и агентствами. Данный план уполномочивает Береговую охрану и другие федеральные агентства выполнять или поддерживать поисково-спасательные службы.

В соответствии с данным планом Береговая охрана координирует авиационные и морские службы в США, авиационные и морские поисково-спасательные операции регионов. План поисково-спасательных работ обеспечивает эффективное использование всех имеющихся ресурсов для проведения поисково-спасательных операций и позволяет Соединенным Штатам выполнять свои гуманитарные, национальные и международные правовые обязательства.

Полярные ледоколы имеют решающее значение для Береговой охраны. Они выполняют поставленные задачи в Арктике и поддерживают национальные приоритеты. Полярные ледоколы – это большие морские суда, способные преодолевать большие расстояния и поддерживать свое жизнеобеспечение в течение длительных периодов. Ледоколы обеспечивают безопасность, поддерживают ограниченные научные исследования, охраняют окружающую среду, обеспечивают суверенное присутствие проекта США, способствуют торговле и укрепляют национальную безопасность и безопасность на море.

Катер береговой охраны (CGC) POLAR STAR

(построен в 1976 году) – единственный в стране работающий тяжелый ледокол. С самого начала работы береговой охраны основное внимание уделяется строительству первого нового тяжелого ледокола с момента ввода в эксплуатацию ПОЛЯРНОЙ ЗВЕЗДЫ.

Морской патрульный катер (OPC) имеет решающее значение для будущего оффшорного флота Береговой охраны и заменит стареющий флот катеров Береговой охраны средней выносливости, некоторые из которых более чем 50 лет, также будут поддерживать арктические цели, эффективно регулируя и защищая возникающую торговлю и проводя полный спектр миссий Береговой охраны в Арктика в свободные от льда периоды года.

Основной организацией управления при чрезвычайных ситуациях в Арктической зоне, является спасательно-коронационный центр: Совместный спасательно-координационный центр, Джуно (JRCC). Другие привлекаемые органы и организации:

- Министерство обороны (армия / авиация);
- Национальная гвардия Аляски;
- Северный склон города;
- Местные волонтерские организации;
- Соединенные Штаты Америки.

#### Реагирование США

##### на загрязнения морской среды нефтью

Рамочная программа национального реагирования и ее особый Национальный план действий по предотвращению загрязнения нефтью и опасными веществами обеспечивают согласованные действия по реагированию на разлив нефти и утечку опасных веществ, загрязнителей и отравляющих веществ. Рамочная программа предусматривает наличие структуры национального уровня, которая могла бы быть задействована в ходе деятельности по реагированию. Сфера ответственности федерального, штата и местного управлений указаны наряду с описанием средств, доступных для использования в ходе мероприятий по реагированию.

Рамочная программа национального реагирования требует наличия системы управления в случае аварии с указанием сфер ответственности государственных и муниципальных органов, федеральных органов, владельцев объектов и частных организаций, чья земля или собственность может быть затронута. Обязанности предварительно назначенных координаторов для работы на местах разделены по регионам на три уровня: первый уровень касается незначительных аварий, справиться с которыми можно местными средствами; второй уровень касается аварий средней значимости, требующих подключения областных ресурсов и потенциала для умеренного воздействия; а третий уровень касается катастроф, требующих реагирования в масштабах штата. В региональных и областных планах содержится детальная, конкретная информация о потенциально опасном объекте, расположенном вблизи экологически уязвимых зон, оборудовании и сотрудниках, задействованных в мероприятиях по

реагированию, при возникновении чрезвычайных обстоятельств, а также информация, касающаяся возможности местного реагирования при возникновении чрезвычайных обстоятельств. На местном уровне комитеты разрабатывают планы и процедуры реагирования на случай возникновения чрезвычайных ситуаций.

Согласно федеральным и штата законам предприятия должны подготовить планы действий в чрезвычайных ситуациях, которые должны быть одобрены до начала операций. Субъекты, отвечающие за разлив или утечку, отвечают за локализацию и ликвидацию последствий аварии, а также утилизацию зараженных отходов, в том числе несут расходы на восстановление и компенсацию ущерба. В отрасли созданы кооперативы, отвечающие за ликвидацию последствий аварий, связанных с разливом нефти, и чрезвычайных ситуаций, вызванных загрязнением химическими веществами, объединяющие оборудование, опыт и ресурсы, необходимые для реагирования при возникновении чрезвычайных ситуаций [1].

Береговая охрана США в первую очередь несет ответственность за координацию действий по реагированию на разлив нефти в прибрежной зоне. Агентство по охране окружающей среды США отвечает прежде всего за материковые зоны. Отдел техники безопасности и охраны окружающей среды министерства внутренних дел США контролирует производство энергии в акваториях и отвечает за планирование действий в случае разлива нефти и подготовку стационарных и плавучих объектов, задействованных в исследовании, разработке и производстве в государственных и федеральных акваториях. Бюро Министерства США по транспорту, отвечающее за безопасность трубопроводов, и Управление земельными ресурсами Аляски являются ключевыми федеральными агентствами, работающими с Межправительственным совместным управлением по трубопроводам, которое осуществляет всеобъемлющий контроль за нефте- и газопроводами на Аляске, в частности системой трубопроводов Аляски. Департамент по охране окружающей среды Аляски и Отделение по предотвращению нефтяных разливов и реагированию на них являются основными государственными учреждениями.

#### Общая политика в области борьбы с загрязнением

Субъекты, отвечающие за разлив или утечку, должны немедленно уведомить о разливе нефти Национальный центр реагирования США, расположенный в штаб-квартире береговой охраны США. Правительство США уведомляет Аляску, собственников природных ресурсов и любую страну, которая может пострадать в результате утечки. Эти уведомления обычно поступают от координатора, действующего на месте, который также уведомляет другие Стороны, вовлеченные в систему реагирования, через всеобъемлющую сеть штата и местных центров по работе в аварийных условиях. Информация также передается через систему

реагирования. Отчеты о загрязнении/аварии составляются регулярно и передаются заинтересованным сторонам. Порядок предоставления уведомлений и средства связи определены в региональных планах действий в чрезвычайных ситуациях и планах действий в чрезвычайных ситуациях для промышленных объектов.

### **Готовность**

Предприятие должно иметь соответствующее оборудование для реагирования на месте в необходимом количестве, в зависимости от операции и объекта. В случае если для ликвидации последствий аварии необходимо дополнительное оборудование, многоуровневое реагирование применяется в соответствии с региональным или областным планом действий в чрезвычайных ситуациях и планом реагирования объекта, предоставляя доступ к оборудованию и ресурсам местного правительства, неправительственных организаций, штатный учреждений и федерального правительства. Перечень оборудования содержится в региональных и областных планах, а также планах действий объекта в чрезвычайных ситуациях.

Предприятия организовали кооперативы, чтобы объединить ресурсы, возможности и персонал. Чистые моря Аляски, Предотвращение разлива нефти в заливе Кука и реагирование на него, корпорация Alaska Chadux Corporation являются такими кооперативами, поддерживающими организации по реагированию. Оператор трансаляскинского

нефтепровода Alyeska имеет оборудование, размещенное вдоль трубопровода, а также значительные ресурсы для реагирования в Вальдезе. Кооператив, финансируемый национальной промышленностью, CHEMTREC оказывает техническое содействие при чрезвычайных ситуациях, вызванных загрязнением химическими веществами. В некоторых случаях операторы, работающие в акваториях по внешнему континентальному шельфу, владеют судами, баржами и оборудованием, необходимыми для каптажа скважины, и эксплуатируют их.

Для реагирования существуют специальные группы. Эти группы включают национальные ударные силы, состоящие из трех команд быстрого реагирования с подготовленными кадрами и специальным оборудованием для реагирования на происшествия, связанные с разливом нефти или утечкой опасных веществ. Эти команды имеют специальную подготовку в области технического содействия, предоставления оборудования и других ресурсов для повышения эффективности усилий по реагированию на местном уровне. Военно-морские спасательные команды, группы по оказанию научной поддержки, группы по связи с общественностью и организации по спасению животных также могут привлекаться для поддержки местных усилий по реагированию. Центр координации национальных ударных сил оказывает содействие при координации этих групп и размещении других ресурсов по реагированию на разлив нефти в ходе мероприятий по реагированию и планированию.

### **Литература**

1. Exercise Assessing Consequences and Responding to Radiation Emergency in the North-West Region of Russia / Arctic Council.
2. Iceland and the Arctic Region [Электронный

ресурс] – The Arctic Council. Режим доступа: <https://arctic-council.org>.

3. Comparing the Arctic Five [Электронный ресурс] – The Arctic Institute <https://www.thearcticinstitute.org>.

## КОРОЛЕВСТВО НОРВЕГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Медведева А.А., доктор юридических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Арктическая политика Норвегии – это внешняя политика, проводимая государством, которая направлена на реализацию политики поддержания Арктического региона. В статье представлены основные принципы, которыми руководствуются норвежские службы реагирования на чрезвычайные ситуации. Рассмотрены основные правительственные и частные организации Норвегии, которые выполняют задачи в области чрезвычайного планирования. В статье рассмотрены основные направления в области реагирования Норвегии на загрязнения морской среды нефтью, рассмотрена общая политика в области борьбы с загрязнением. В статье разбираются изменения политики Норвегии в Арктике за последние несколько лет, анализируются вопросы, касающиеся улучшения экономических и жизненных условий в Арктике, включая внедрение инновационных технологий, развитие исследований в области психического здоровья и решение проблемы телекоммуникационной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** королевство, служба реагирования, принцип, организация, подразделение.

## THE KINGDOM OF NORWAY AND MODERN TECHNOLOGIES OF THE SECURITY ENSURING IN THE ARCTIC REGION

*Medvedeva A.A.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

*Arctic policy of Norway is the foreign policy, that direct on arctic region maintenance. There are the basic principles of the Norwegian emergency services in the article. There are the main government and private organizations of Norway, that perform tasks in the field of emergency planning in this article. The article describes the main directions in the field of Norway's response to oil pollution of the marine environment, considers the general policy in the field of pollution control. The article describes the main changes in Norwegian policy in the Arctic, analyzes issues related to improving economic and living conditions in the Arctic region, including the introduction of innovative technologies, the development of research in the field of mental health and solving the problem of telecommunications infrastructure.*

**Keywords:** kingdom, response service, principle, organization, division.

Королевство Норвегия – это государство, которое располагается в Северной Европе, в западной части Скандинавского полуострова, на огромном количестве прилегающих мелких островов, а также архипелаге Шпицберген и островах в Северном Ледовитом океане. Столица Норвегии – город Осло. Население Норвегии составляет 4,799,252. Граница пролегает по северному морю и северной части

атлантического океана, с запада от Швеции. Общая площадь – 323,802 км<sup>2</sup>.

Климат в Норвегии – умеренный вдоль побережья, измененный североатлантическим течением, более холодный вдали от побережья, с повышенным уровнем осадков и более холодным летом, с дождями круглый год на западном побережье.

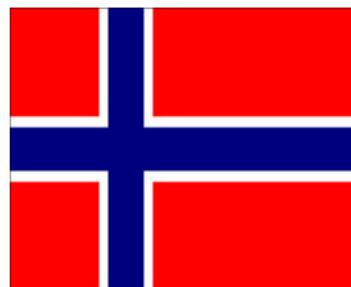


Рисунок 1 – Географическое расположение Норвегии и норвежский флаг

Географические условия Норвегии определяют характер природных рисков на территории государства. Среди стихийных бедствий лидируют

оползни, снежные лавины, наводнения, камнепады. Основной организацией управления при чрезвычайных ситуациях в Арктической зоне,

являются поисково-спасательные ведомства: Норвежская береговая охрана, Орган управления: Министерство юстиции и полиции.

Другие привлекаемые органы и организации:

- Норвежская береговая охрана;
- Вооруженные силы Норвегии;
- 330 спасательных вертолетов эскадрильи;
- Норвежское общество спасения моря;
- Норвежское агентство скорой медицинской помощи;
- Полиция;
- Красный крест;
- Норвежская народная помощь;
- Люфттранспорт (Супер Пума Спасательные вертолеты на Шпицбергене);
- Вертолеты Bristow (SAR helo в Хаммерфесте);
- Управление по гражданским чрезвычайным ситуациям (DSB);
- Норвежская прибрежная администрация.

Объединенные спасательные координационные центры (JRCC) занимают центральное место в работе по обеспечению готовности [1].

В настоящее время в крупнейшем поселке Лонгиербюен на архипелаге Шпицбергена, расположены два современных вертолета SAR с распределенными хранилищами топлива. Норвежская береговая охрана также представляет новые вертолеты большой вместимости, предназначенные для судов береговой охраны.

В состав ВМС Норвегии поступил на вооружение новый быстроходный ракетный стелс-катер класса SkJold.

Инновация SkJold («щит») является новым классом сверхбыстрых ракетных стелс-катеров на воздушной подушке. Этот современный корабль оснащен ударными ракетами, так же он играет важную роль в защите норвежского суверенитета как в территориальных, так и международных водах.

#### **Королевские норвежские ВВС**

Ресурсы норвежских ВВС включают в себя: самолеты наблюдения и истребители с усовершенствованными датчиками, которые могут использоваться для поисковых операций, вертолеты для поиска и спасания, а также транспортные самолеты для перевозки оборудования и персонала.

Королевские норвежские ВВС также несут ответственность за эксплуатацию спасательных вертолетов Sea King, координируемых JRCC (Министерство обороны Норвегии, США).

Спасательная вертолетная служба включает в себя 330-ю эскадрилью военно-вертолетной службы, которая является самой большой эскадрой в Норвегии [1].

Эти вертолеты принадлежат министерству юстиции и общественной безопасности и эксплуатируются норвежскими военно-воздушными силами. Существует пять баз, которые расположены в Соле, Ригге, Орланде, а также в арктических городах Банак и Буде.

Готовность к чрезвычайным ситуациям норвежской Арктики включает в себя широкий

спектр мер реагирования – от поисково-спасательных операций, медицинской помощи и перевозок, готовности к сильным загрязнениям до мер по борьбе с насильственными действиями и террористическими актами. Норвежская система реагирования на чрезвычайные ситуации, прежде всего представлена полицией и пожарно-спасательными службами.

Службы реагирования на чрезвычайные ситуации должны руководствоваться 4 принципами: ответственность, равенство, субсидиарность и сотрудничество.

Принцип ответственности означает, что правительство, бизнес или ведомство, ответственное за ту или иную область, также несет ответственность за планирование и осуществление необходимых мер реагирования на чрезвычайные ситуации в случае кризиса [1].

Принцип единообразия означает, что организация должна действовать в чрезвычайной ситуации так же, как и в своей повседневной деятельности. Принцип равенства является продолжением принципа ответственности, подчеркивая, что чрезвычайная ответственность внутри организаций и между ними не должна изменяться при управлении кризисными ситуациями.

Принцип субсидиарности требует, чтобы управление в ЧС осуществлялось только в той мере, в какой это необходимо для общего блага. Тот, кто находится ближе всего к кризису, обычно обладает лучшими ситуационными знаниями и, таким образом, находится в наилучшем положении, чтобы справиться с ним.

Принцип сотрудничества или солидарности означает, что все государственные и общественные органы несут ответственность за обеспечение сотрудничества с соответствующими заинтересованными сторонами и организациями в области предотвращения, обеспечения готовности и управления ЧС.

Поскольку национальная система обеспечения готовности Норвегии мобилизует множество различных организаций, включая государственные, частные, гражданские и военные, эти принципы очень важны для мобилизации эффективных ответных мер.

Структура норвежской системы обеспечения готовности называется «Гражданская система управления чрезвычайными ситуациями» (SBS). На национальном уровне координирующую роль в системе обеспечения готовности к чрезвычайным ситуациям играют Министерство юстиции и общественной безопасности (JD) и его базовое управление – Управление гражданской защиты Норвегии (DSB) [2].

Министерство юстиции и общественной безопасности несет ответственность за систему обеспечения готовности к чрезвычайным ситуациям, угрожающим здоровью и жизни людей, а также координирующую роль при ЧС, в ликвидации последствий которых участвуют многие министерства. Оно отвечает за законность деятельности полиции, поисково-спасательных и

пожарных служб.

Управление гражданской защиты Норвегии несет ответственность за анализ рисков, обеспечение готовности и планирование при чрезвычайных ситуациях.

Общего законодательства в области гражданской защиты в мирное время в Норвегии не существует. Тем не менее, каждая правительственные и частная организация выполняет задачи в области чрезвычайного планирования. К таким организациям относят:

NOREPS – норвежская организация, которая координирует работу Норвежского министерства Иностранных дел, Дирекции гражданской защиты и

чрезвычайного планирования, Норвежского красного креста и крупнейших неправительственных организаций и избранных норвежских поставщиков товаров, необходимых для ликвидации последствий ЧС [4].

NORSAR – норвежская организация, которая координирует работу норвежских кинологических поисковых служб, норвежской аэромобильной медицинской службы и пожарно-спасательных служб. Цель данной организации – оказание помощи при международных поисково-спасательных операциях за рубежом.

FORF – головная организация добровольных спасательных служб Норвегии.



Рисунок 2 – Работа головной организации добровольных спасательных служб Норвегии

Организация представляет широкий спектр подразделений, работающих в области спасения (спасение на водах, на суше и в воздухе) [2]. Организация имеет квалификацию и обеспечивает готовность к работе в любых условиях. FORF включает в себя 9 основных подразделений:

1. Норвежские горные поисково-спасательные подразделения.



Рисунок 3 – Эмблема норвежских горных поисково-спасательных подразделений

Всего в стране существует 8 таких групп (от 15 до 25 членов). Требования к кандидатам: опыт в альпинизме (не менее 4 лет, в т.ч. опыт восхождения в зимних условиях), опыт работы в спасательных подразделениях.

Организовано обучение по работе с горноспасательным оборудованием, работе с вертолетной спасательной техникой, оказанию первой медицинской помощи, использованию карт, основам выживания в горных условиях.

2. Морской корпус спасателей.



Рисунок 4 – Эмблема морского корпуса спасателей

В Норвегии существует 16 таких подразделений, с 19 судами, 750 добровольцами. Требования к кандидатам: лицензия на управление судами, высшее образование.

3. Норвежская лига радиостанций.



Рисунок 5 – Эмблема норвежской лиги радиостанций

Радисты организуют резервную радиосвязь на случай ЧС, для оказания помощи в установлении связи. Некоторые группы имеют соглашения с красным крестом для обеспечения местных задач.

4. Организация народной неотложной помощи.



Рисунок 6 – Эмблема организации народной неотложной помощи

Около 70 организаций в 6 регионах, всего около 2500 экипажей, работают по оказанию неотложной помощи в собственных районах, участвуют при реагировании на ЧС местного масштаба, осуществляют поиск пропавших, обеспечивают неотложную помощь на массовых мероприятиях.

5. Поисково-спасательные отряды.



Рисунок 7 – Эмблема поисково-спасательных отрядов

Поисково-спасательные отряды обеспечивают поиск и спасение людей вне городских условий. Основаны на базе Норвежской ассоциации Скаутов.

6. Спасательный корпус красного креста.



Рисунок 8 – Эмблема спасательного корпуса красного креста

Спасательный корпус красного креста – самый многочисленный корпус добровольцев. Около 750 различных мероприятий в общей сложности 35000 часов работы добровольцев.

7. Норвежское общество спелеологов.



Рисунок 9 – Эмблема норвежского общества спелеологов

Норвежское общество спелеологов осуществляет спасение в пещерах. Норвежское общество спелеологов состоит из 27 команд.

8. Норвежская спасательная кинологическая служба.



Рисунок 10 – Норвежская спасательная кинологическая служба

Норвежская спасательная кинологическая служба занимается обучением собак и кинологов спасению людей. Осуществляет поиск пропавших без вести, занимается спасением людей из-под завалов, в зимний период.

9. Летний клуб.



Рисунок 11 – Эмблема норвежского летнего клуба

Летний клуб занимается тушением лесных пожаров, осуществлением поисково-спасательных работ [2].

#### **Международные соглашения**

Норвегия является участником Международной конвенции от 1992 года о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью, Международной конвенции от 1992 года о создании международного фонда для компенсации ущерба от загрязнения нефтью, Международного соглашения от 2003 года о создании дополнительного

компенсационного фонда, Международной конвенции о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения бункерной нефтью, Международной конвенции от 1990 года по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью [3].

Помимо обязательств, которые имеет Норвегия как член Европейского союза, она также является участником Копенгагенского и Боннского соглашений. Помимо двустороннего Плана действий с Соединенным Королевством, Норвегия является участником двустороннего соглашения с Россией по Баренцеву морю.

---

#### **Литература**

1. The Kingdom of Norway [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.britannica.com/>.
2. Norway's Arctic Strategy between geopolitics and social development [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.regjeringen.no>.
3. Norden. The European Union and the Arctic. Politics and Actions. Rapport, Nordisk Ministerråd, 2008,
93. 4. Regulation on the Control of the Search and Rescue in the Search and Rescue Region of Iceland for a Maritime and Aeronautical Rescue [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://www.lhg.is/media/leit\\_og\\_bjorgun/RESCUE\\_EN.pdf](http://www.lhg.is/media/leit_og_bjorgun/RESCUE_EN.pdf).

## **КОРОЛЕВСТВО ДАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

**Перлин А.М.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В статье представлена структура внутреннего взаимодействия профильных служб Датского королевства в области морского поиска и спасения. Рассмотрены основные правительственные и частные организации Дании, которые выполняют основные задачи в области морского поиска и спасения в Арктическом регионе. В статье представлены основные организации управления при чрезвычайных ситуациях в Арктической зоне.

В статье рассмотрены основные направления в области реагирования датского королевства на загрязнения морской среды нефтью, рассмотрена общая политика в области борьбы с загрязнением. В статье разбираются изменения политики Дании в Арктике за последние несколько лет, анализируются вопросы, касающиеся улучшения экономических и жизненных условий в Арктике, включая внедрение инновационных технологий, развитие исследований в области психического здоровья и решение проблемы телекоммуникационной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** королевство, служба реагирования, арктическая зона, организация, подразделение.

### **KINGDOM OF DENMARK AND MODERN TECHNOLOGIES OF THESECURITY ENSURING IN THE ARCTIC REGION**

**Perlin A.M.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

#### **Abstract**

*The article describes the structure of the internal interaction of Denmark's services in area of marine search and rescue. The article describes the main governmental and private organizations of Denmark, which perform the main tasks in the area of marine search and rescue in the Arctic region. There are the main organizations of emergency management in the Arctic zone of the Kingdom of Denmark in this article.*

*This article describes the main direction in sphere of Denmark's reacting to the oil soiling of marine environment, describes the common politics in sphere of the fighting against soiling. The article describes the main changes in Denmark policy in the Arctic zone, the main issues related to improving economic and living conditions in the Arctic, including the introduction of innovative technologies, the development of research in the field of mental health and solving the problem of telecommunications infrastructure.*

**Keywords:** kingdom, response service, Arctic zone, organization, division.

Дания – скандинавское государство, расположенное на полуострове Ютландия и многочисленных близлежащих островах. Оно соседствует со Швецией и соединено с ней Эресуннским мостом. Копенгаген, столица Дании, славится своими королевскими дворцами, красочным районом старого порта Нюхавн, парком развлечений Тиволи и знаменитой статуей Русалочки. Город Оденсе, в котором родился Ганс Христиан Андерсен, пользуется популярностью у туристов благодаря средневековому центру с мощеными брусчаткой улицами и фахверковыми домами [1].

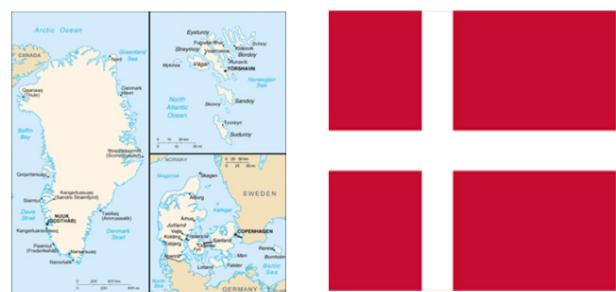
Королевство состоит из трех частей – Дании, Гренландии и Фарерских островов – и благодаря Гренландии расположено в центре как прибрежное государство в Арктике.

#### **Население:**

- Гренландия – 55 992 (январь 2019);
- Фарерские острова – 52 124 (Январь 2020);
- Дания – 5 822 763 (Январь 2020).

Гренландия является крупнейшим в мире неконтинентальным островом и географически расположена на североамериканском континенте.

Однако, с точки зрения геополитики, это часть Европы. Ледяной покров Гренландии покрывает 81 процент его площади, оставляя 15 процентов побережья пригодным для жизни. Имеется 17 городов и 58 деревень, расположенных по всей территории. Плотность населения самая низкая в мире. Если учитывать только свободные от льда участки, население составляет всего 0,3 человека на квадратный километр [2].



*Рисунок – Географическое расположение Дании и флаг Дании*

Основной организацией управления при чрезвычайных ситуациях в Арктической зоне, являются поисково-спасательные ведомства: Морское ведомство Дании, Управление транспорта Дании, Министерство рыболовства, Орган управления: Министерство Обороны.

Спасательно-коронационный центр: Морской спасательно-координационный центр, Греннедаль (MRCC Gronnedal), спасательно-координационный центр, Зендрестрем/Кангерлуссвак (RCC Sondrestrøm/Cangerlussuaq) (Соглашение о сотрудничестве в авиационном и морском поиске и спасении в Арктике), морской спасательно-координационный центр, Торсхавн (MRCC Torshavn).

Другие привлекаемые органы и организации:

- Национальная Полиция Гренландии;
- Датская Морская Администрация;
- Датское Агентство по Чрезвычайным

Ситуациям;

– Гренландская Комиссия по Чрезвычайным Ситуациям;

– Национальные организации помощи и здравоохранения;

– Гренландия (Дания).

Обеспечение готовности системы поиска и спасения (SAR) в Гренландии относится к юрисдикции Датского Королевства (включает Данию, Гренландию и Фарерские острова). В соответствии с рядом международными конвенциями, касающихся судоходства и авиации, Датское Королевство обязано организовывать службу SAR в Гренландском регионе поиска.

Воды вокруг Гренландии, для которых Дания обязана организовывать поисково-спасательные работы, называются поисково-спасательными районами (SRR).

С 1 января 2014 года Министерство обороны Дании несет ответственность за SAR на море, а также воздушный поиск и спасение в Гренландии. Министерство юстиции Дании отвечает за поиск и спасение на суше и на море (локальные участки) в Гренландии. В соответствии с таким разделением ответственности на уровне министерств, управление службой SAR в Гренландии разделено между Объединенным спасательным координационным центром (JRCC) и полицией Гренландии. Управление службой SAR в Гренландии более подробно описано ниже в пункте 5.2.1.

Комиссия по чрезвычайным ситуациям (КЧС), в которую вошли как гренландские, так и датские органы власти, была создана в 2010 году, чтобы обеспечить основу для координированного использования гренландских и датских ресурсов в случае «чрезвычайных ситуаций и крупных катастроф». КЧС более подробно описана ниже [3].

Готовность к чрезвычайным ситуациям на море включает в себя, как будет дополнительно описано ниже, различные ведомства и охватывает также реагирование на аварийные разливы нефти (ЛАРН). В этом разделе рассматриваются различные аспекты, а также кратко упоминаются другие виды чрезвычайных ситуаций.

### Система поиска и спасения (SAR)

Количество судов в Арктике с течением времени увеличилось из-за растущего интереса к коммерческой деятельности на Приполярном Севере, также и в водах Гренландии.

Деятельность, которой занимаются эти суда, включает в себя:

- Рыболовство (суда разных размеров, от маломерных судов до рыболовных траулеров);
- Туризм (от круизных лайнеров до небольших туристических катеров);
- Нефтедобывающие установки (в зонах с ледяным покрытием);
- Сейсмические исследования;
- Транспортировка полезных ископаемых;
- Другие виды перевозок: пассажирские и грузоперевозки.

Повышенный уровень активности приводит к большему риску неблагоприятных событий. Поэтому в систему реагирования на чрезвычайные ситуации должны быть вовлечены различные субъекты. Различные заинтересованные стороны будут иметь разные обязанности и различную ведомственную принадлежность. Заинтересованные стороны представлены в разделе ниже [1].

#### Структура внутреннего взаимодействия

Закон о готовности к чрезвычайным ситуациям в Гренландии гласит, что совместные действия в случае аварий и катастроф координируются главным констеблем Гренландии.

Этот закон применим во всех случаях, независимо от того, какой орган власти отвечает за спасательные действия. Закон также применяется в обычной повседневной жизни – например, в случае пожара и дорожно-транспортных происшествий.

Ответственность за обеспечение службы поиска и спасения SAR в Гренландии возложена на:

1) Объединенное арктическое управление (JACMD), которое отвечает за руководство Объединенным спасательным координационным центром и, таким образом, отвечает за воздушные и морские операции SAR в Гренландии.

2) Главный констебль Гренландии, отвечающий за сухопутную и местную морскую поисково-спасательную службу.

Арктическое командование отвечает за управление службами спасения на море. Координационный центр спасения на море (MRCC) занимается поиском и спасением любого терпящего бедствие судна, независимо от того, проводится ли операция на море, по воздуху или на суше. Авиационная часть Объединенного спасательного координационного центра (JRCC) Гренландии управляет и обслуживается Naviair, который также находится в Нууке.

Полиция Дании отвечает за руководство поисково-спасательными операциями в местных водах и на суше, за контроль загрязнения за пределами трех миль и за помощь другим оперативным службам. Кроме того, местные (муниципальные) аварийные службы, в частности

противопожарная служба, должны оказывать помощь в случаях пожара, травм людей, ущерба имущества и окружающей среде в результате чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий, в том числе военных действий или их непосредственной угрозы. Они также помогают в поисках, пропавших без вести в сельской местности, горах и фьордах и на море [1]. Они отвечают за следующее:

- Извлечение пострадавших при дорожно-транспортных происшествиях;
- Экологическая помощь на суше;
- Обеспечение проживания и питания для эвакуированных;
- Помощь другим оперативным службам.

Обязательство государства Дании по обеспечению служб SAR не подразумевает наличия единиц техники, закрепленной исключительно для проведения поисково-спасательных операций в регионе SAR Гренландия. Однако существует ряд постоянных или запасных сил и средств, которые могут быть развернуты при проведении операций SAR, например:

- Суда и вертолеты ВМС Дании;
- Полицейские катера;
- Датские государственные суда;
- Другие суда, обязанные предоставлять информацию о местонахождении;
- Арендованные корабли и лодки;
- Самолеты датских BBC;
- Самолеты частных авиакомпаний, одним из которых является специальный вертолет SAR;
- Патруль собачьих упряжек, СИРИУС.

#### Комиссия по чрезвычайным ситуациям

Чтобы обеспечить основу для скоординированного использования гренландских и датских ресурсов в случае катастроф (включая кризисные и военные ситуации), в 2010 году была создана совместная гренландская и датская комиссия по чрезвычайным ситуациям (КЧС) на основе гренландского законодательства.

В состав комиссии по чрезвычайным ситуациям входят представители правительства Гренландии, Национального медицинского управления, Муниципальной национальной ассоциации (KANUKOKA), Главного констебля Гренландии и Верховного комиссара Гренландии и Арктического командования.

Председатель КЧС является постоянным секретарем Министерства муниципалитетов, поселков, удаленных районов, инфраструктуры и жилья. Комиссия по чрезвычайным ситуациям является организационным координационным центром по управлению в кризисных ситуациях. КЧС является форумом для обсуждения между гренландскими и датскими властями и организациями и не имеет самостоятельных полномочий для принятия решений. Основная роль КЧС заключается в следующем: обеспечить подготовку плана действий в чрезвычайных ситуациях для всей Гренландии, и чтобы этот план постоянно обновлялся.

Кроме того, Комиссия должна:

– Консультировать и информировать правительство Гренландии, мэров и иностранные ведомства в случае ЧС.

– Координировать гренландские власти по управлению чрезвычайными ситуациями по запросу главного констебля, а также координировать непредвиденные действия по управлению чрезвычайными ситуациями со стороны иностранных ведомств [2].

#### Сотрудничество SAR в Арктике – опыт SAREX 2012

Поисково-спасательные учения в 2012 и 2013 годах в водах Гренландии были подготовлены Совместным арктическим командованием. Учения проходили по 2 этапам – «Этап поиска» и «Этап оказания первой помощи и эвакуации».

Кроме того, учения SAREX 2013 были посвящены проблеме загрязнения и включали дополнительно «сценарий разлива нефти».

На основе данных SAREX 2012 Объединенное арктическое командование определило ряд выводов, в том числе:

– Объединенному арктическому командованию необходимо пересмотреть и обновить планы действий в чрезвычайных ситуациях в случае крупных аварий на море.

– Малая численность населения и расстояния в Высокой Арктике (Заполярье) накладывают ограничения на то, какие суда могут быть доступны для SAR в нужные сроки.

– Другие ресурсы, кроме кораблей, могут быть быстро доставлены с удаленных территорий стратегическим воздушным транспортом.

– В арктическом патруле необходимы вертолеты и суда для поисково-спасательных работ в районах, где нет наземных ресурсов для SAR.

– Есть технические проблемы с коммуникацией в Высокой Арктике.

По опыту SAREX 2012 Объединенное арктическое командование запланировало следующие мероприятия на SAREX 2013:

Целью учений по поисково-спасательным операциям «Гренландское море 2013» (SAREX13) является проведение в реальном времени учений с участием SAR служб из восьми арктических стран в отдаленной арктической среде [2].

#### Реагирование Дании

на загрязнения морской среды нефтью

Обеспечение готовности на море также включает предотвращение разливов нефти, предотвращение и реагирование.

В 2010 и 2011 годах в водах Гренландии были проведены первые бурения разведочных скважин морских месторождений, открытых с 1970-х годов. Результаты бурения разведочных скважин, названных West Disko и West Greenland (всего восемь разведочных скважин) не выявили нефтяных месторождений с объемами интересными с коммерческой точки зрения. С 2011 года единственными морскими работами, связанными с

разведкой нефти, были сейсморазведочные работы в гренландской части залива Баффин.

Общая политика в области борьбы с загрязнением

Хранение и утилизация нефти в море представляет собой наиболее предпочтительную стратегию, согласно которой ни место происшествия (в рамках или за пределами трехмильной зоны), ни природа загрязнения ( поиск полезных ископаемых или поисковые работы на нефть и газ) не имеют значения. В рамках полномочий БГПН, диспергирование или сжигание на месте признаются второстепенными стратегиями и для их реализации необходимо получение разрешения от БГПН. Диспергатор Дейсик Сликгон НС разрешен БГПН для применения в Гренландии. Возможность получения разрешения на использование какого-либо иного диспергатора должна быть рассмотрена в зависимости от конкретного случая. Возможность применения стратегии диспергирования или сжигания на месте будет предоставлена БГПН после

проведения анализа экологических последствий в совокупности (АЭП) [3].

Совместное командование операций в Арктике имеет право требовать необходимое оборудование и персонал от датских компаний, предоставляющих такого рода оборудование в случае непредвиденных обстоятельств для борьбы с разливами нефти.

Национальная компания по ликвидации последствий разлива нефти Гренландии Greenland Oil Spill Response A/C (GOSR) владеет большим запасом оборудования для ликвидации последствий разлива нефти. Это оборудование находится в Кангерлуссуаке, за исключением случаев, когда его местоположение изменено в связи с использованием. В следующих городах Гренландии, в отделениях муниципальных пожарных и спасательных служб, расположенных вдоль берега, размещены стрела(ы) крана, а также скиммер (приспособление для сбора нефти с поверхности воды): Кекертарсуаке, Илулиссате, Касигианнгуите, Аасиаате, Сисимиуте, Маниитсоке, Нууке, Паамиуте, Нарсаке, Какортоке, Нанорталике и Тасиилаке.

---

### Литература

1. Agreement on cooperation on marine oil pollution. Preparedness and response in the Arctic.
2. The Kingdom of Denmark and the Arctic Region [Электронный ресурс] – The Arctic Council. Режим

доступа: <https://arctic-council.org/>.

3. Ministry of Foreign Affairs of Denmark [Электронный ресурс] – The Arctic Council. Режим доступа: <https://um.dk/>.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ ПРОФИЛЬНЫМИ СЛУЖБАМИ ИСЛАНДИИ**

**Тарасевич М.К.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В статье представлена структура внутреннего взаимодействия профильных служб Исландии в области морского поиска и спасения. Рассмотрены основные правительственные и частные организации Исландии, которые выполняют задачи в области морского поиска и спасения в Арктическом регионе. Определены основные функции и задачи, выполнение которых возложено на Береговую охрану Исландии, а также техническое и материальное обеспечение службы. В своей работе береговая охрана Исландии использует спасательные вертолеты, морские патрульные и гидрографические судна, самолет наблюдения. В целях экономической оптимизация часть своей техники береговая охрана Исландии привлекает к финансируемым операциям за рубежом. Задачи в области поиска и спасения в поисково-спасательном районе Исландии решают также такие организации, как Исландское транспортное управление, Исландский совет по безопасности на транспорте, Исландская ассоциация поиска и спасания.

**Ключевые слова:** королевство, служба реагирования, арктическая зона, организация, подразделение, поиск и спасение.

### **FEATURES OF SEARCH AND RESCUE OPERATIONS IN THE ARCTIC REGION HELD BY SPECIALIZED ICELANDIC SERVICES**

**Tarasevich M.K.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### **Abstract**

The article describes the structure of the internal interaction of specialized services in Iceland in the field of maritime search and rescue. Also, this article considers the main information about government and private organizations of Iceland which perform the main tasks in the field of maritime search and rescue in the Arctic region. The main functions and tasks, the implementation of which is entrusted to the Coast Guard of Iceland, as well as the technical and material support of the service, have been determined. In its work, the Icelandic Coast Guard uses rescue helicopters, naval patrol and survey vessels, and an observation aircraft. In order to optimize economically, the Icelandic Coast Guard is attracting some of its equipment to funded operations abroad. Other organizations such as the Icelandic Transport Authority, the Icelandic Transport Safety Board, and the Icelandic Search and Rescue Association are also responsible for search and rescue tasks in the Icelandic Search and Rescue Region.

**Keywords:** kingdom, response service, Arctic zone, organization, division, search and rescue.

Исландия – островное государство в северной части Атлантического океана.

Поскольку в Исландии нет вооруженных сил, система обеспечения готовности к реагированию на чрезвычайные ситуации регулируется исключительно гражданскими организациями. Министерство внутренних дел отвечает за морской поиск и спасение в поисково-спасательном районе Исландии.



*Рисунок 1 – Географическое расположение Исландии и флаг Исландии*

Министерство иностранных дел, Министерство промышленности и инноваций, Министерство окружающей среды и природных ресурсов отвечают за конкретные задачи, связанные с морской подготовкой и международным партнерством в Арктике. Некоммерческие организации и публичные компании также являются частью системы готовности [2].



Структура внутреннего взаимодействия в области морского поиска и спасения  
Береговая охрана Исландии под эгидой

Министерства юстиции, является центральной организацией, ответственной за безопасность на море. Поисково-спасательный район Исландии, как

определяет Международная морская организация (ИМО), занимает площадь более 1,9 млн. км<sup>2</sup>. Это в два раза больше, чем Особая экономическая зона Исландии (ОЭЗ) и в 18 раз больше площади самой страны. Расстояние от суши до дальней юго-западной точки Поисково-спасательного района Исландии составляет примерно 600 морских миль. Экстремальные погодные условия, высота волны, дрейфующий лед и мороз затрудняют управление поисково-спасательными операциями на такой большой площади.

Структура внутреннего взаимодействия в области морского поиска и спасения изложены в Положении о контроле за поиском и спасением в поисково-спасательном районе Исландии в сфере морского и воздушного спасения [4]. В соответствии с данным Положением полномочия по поиску и спасению в исландском поисково-спасательном районе возложены на береговую охрану Исландии. Полиция отвечает за поиск и спасение в случае несчастных инцидентов в районах портов, а также в случае крушения авиационных судов на суше. Неправительственная исландская ассоциация поиска и спасения участвует в поиске и спасении в сотрудничестве с береговой охраной. Всякий раз, когда это необходимо, орган управления поиском и спасением (береговая охрана или полиция) обязан активировать Координационно-командный центр, централизованный орган управления, предназначенный для решения кризисных ситуаций.

#### Береговая охрана Исландии

Береговая охрана Исландии отвечает за управление поиском и спасением на море, обеспечение правопорядка и патрулирование моря вокруг Исландии. Ее работа включает в себя оперативный мониторинг деятельности рыболовных предприятий, контроль за нелегальной миграцией и оборотом наркотиков, надзор за морским загрязнением. В случае чрезвычайной ситуации береговая охрана обязана обеспечить быстрое реагирование, включая спасение людей от опасности в море, предоставление срочного медицинского транспорта и помочь лодкам и судам в пределах юрисдикции Исландии. Береговая охрана также принимает участие в спасательных операциях на суше, например, управляет службами воздушной скорой помощи. Кроме того, береговая охрана отвечает за проведение гидрографических съемок, составление навигационных карт и обезвреживание взрывоопасных боеприпасов [2].

В соответствии с Международной конвенцией по поиску и спасанию на море 1974 года, инструкцией Международной морской организации и Международной организации гражданской авиации, береговая охрана Исландии управляет спасательным центром морского и авиационного поиска и спасения, который носит название Совместный спасательно-координационный центр Исландии (JRCC – Joint Rescue Coordination Center). Спасательно-координационный центр работает параллельно с Центром управления береговой охраны и круглосуточно получает всю связанную с морем информацию. Совместный спасательно-

координационный центр также является официальным получателем сигналов бедствия от международной спутниковой поисково-спасательной системы Коспас-Сарсат в области морского и авиационного спасательного района Исландии. Запросы из других стран на доступ к поисково-спасательной зоне Исландии направляются в Совместный спасательно-координационный центр.

В своей работе береговая служба охраны Исландии использует три спасательных вертолета, три морских патрульных судна, одно гидрографическое судно и один самолет наблюдения. Вертолеты, TF-LIF (1987), TF-SYN (1992) и TF-GNA (2001) являются вертолетами «Супер пума», модификация AS-332L1. Все они рассчитаны на экипаж из пяти человек (два пилота, один навигатор/спасатель, один лебедочник и один врач) и 18–20 пассажиров или 2–3 пары носилок. Максимальная дальность полета каждого вертолета составляет около 300 морских миль, а максимальная длительность полета – около пяти часов. Дозаправку в воздухе способен осуществлять один из трех вертолетов и все судна береговой охраны. По данным службы береговой охраны, максимальное время реакции вертолета составляет 60 минут, на практике оно варьируется в пределах 25–30 минут. Служба береговой охраны пытается всегда держать два вертолета и два судна в режиме ожидания. Однако в связи с необходимостью регулярного обслуживания техники и нехватки рабочей силы это не всегда представляется возможным. Тем не менее, принимая во внимание такие факторы, как усталость экипажа и необходимость регулярного отдыха специалистов, служба береговой охраны стремится поддерживать процент времени ожидания как можно более высоким [3].

TF-SIF (2009), самолет наблюдения Dash 8, предназначен для наблюдения, поиска и спасания, а также исполняет роль медицинского транспорта. Он требует менее 1300 метров взлетно-посадочной полосы для взлета и посадки. Максимальная дальность полета TF-SIF составляет 2200 морских миль, а максимальная длительность полета – около 10 часов. Самолет вмещает до 22 пассажиров или 2–3 пары носилок в дополнение к экипажу из четырех или шести человек в специальных операциях, таких как поиск и спасение с привлечением специальных наблюдателей и координаторов (два пилота, два оператора и два наблюдателя).



Рисунок 2 – Вертолет TF-LIF



Рисунок 3 – Вертолет TF-SYN



Рисунок 4 – Вертолет TF-GNA



Рисунок 5 – Многоцелевое судно THOR

Система связи морского разведывательного самолета (MSA – Maritime Surveillance Aircraft) обеспечивает спутниковую передачу голоса и данных. Она способна улавливать высокочастотные сигналы с воздуха, суши или моря на расстоянии 200 морских миль и сверхвысокочастотные сигналы на расстоянии до 30 морских миль. Самолет также оснащен 360-градусным морским радаром и радаром бокового вида, который может обнаруживать мелкие и крупные цели, а также загрязнения в море [3].

В связи с финансовыми ограничениями, TF-SIF часто участвует в финансируемых операциях за рубежом. За прошедшие пять лет самолет находился вдали от Исландии в среднем до шести месяцев в году. Если эта практика продолжится, это может отрицательно сказаться на возможностях службы береговой охраны в чрезвычайных ситуациях, так как нет другого аналогичного самолета, оснащенного

системами наблюдения, поиска и спасения, доступного 24/7 в регионе между Норвегией и Канадой.

Все патрульные суда службы береговой охраны, оснащены оборудованием для поиска и спасения в Арктике. Приобретение многоцелевого судна THOR в 2011 году имело большое значение для службы береговой охраны, поскольку другие судна постепенно устаревают (они участвовали в тресковых войнах между Исландией и Великобританией 1970-х годов). THOR вмещает 48 человек и предназначен для операций по поиску и спасению, патрулированию, предотвращению загрязнений, сбору и извлечению нефти, а также дозаправки вертолетов. Грузоподъемность составляет до 120 тонн, что означает, что судно может буксировать танкер весом в 100 тонн при благоприятных обстоятельствах. Служба береговой охраны также владеет несколькими спасательными шлюпками и судном Baldur, которое используется для гидрографической съемки.

В службе береговой охраны работают около 250 человек. После банковского краха 2008 года в Исландии, береговая охрана, как и другие исландские правительственные учреждения, столкнулась с серьезным сокращением бюджета. Сокращение личного состава ослабило способность службы оперативно реагировать в условиях чрезвычайных ситуаций, особенно в случае участия Исландии в крупных операциях по поиску и спасению. Кроме того, работа службы береговой охраны напрямую зависит от дохода, получаемого от участия в финансируемых операциях за границей.

#### *Национальный комиссар полиции Исландии*

Национальный комиссар исландской полиции (NCIP – National Commissioner of the Icelandic Police) является центральным органом полицейской власти в Исландии. Местные полицейские несут ответственность за операции по поиску и спасению на суше, в том числе на территории морских портов. Национальный комиссар исландской полиции осуществляет связь с другими органами власти от имени полиции и координирует операции, когда требуется централизация.

Национальный комиссар исландской полиции управляет Департаментом гражданской защиты и управления в чрезвычайных ситуациях, который отвечает за организацию сотрудничества в случае бедствий на исландской международной зоне ответственности в сотрудничестве с соответствующей организацией, такой как служба береговой охраны. Целью деятельности Департамента гражданской защиты является подготовка, организация и реализация мер, направленных на предотвращение и снижение уровня физических травм или увечий, а также оказание экстренной помощи. Департамент гражданской защиты проводит тренинги по анализу рисков, смягчению их последствий и координации. В то время как служба береговой охраны Исландии отвечает за операции по спасению и поиску на море,

Департамент гражданской защиты координирует деятельность на суше в случае больших аварий [2].

#### Исландское транспортное управление

Транспортное управление Исландии (ICETRA – The Icelandic Transport Authority) обладает административной юрисдикцией в отношении транспортных дел и является основным пунктом связи для Международной морской организации и Европейского агентства морской безопасности (EMSA – European Maritime Safety Authority). Работа транспортного управления включает в себя наблюдение за морскими делами и государственный контроль за иностранными торговыми судами в исландских портах.

#### Исландский совет по безопасности на транспорте

Исландский совет по безопасности на транспорте (ITSB – The Icelandic Transportation Safety Board) является независимым следственным органом, отвечающим за расследование происшествий на суше, на море или в воздухе. В случаях выявления преступной деятельности расследование совета не зависит от криминального расследования и проводится независимо с единственной целью предотвращения несчастных случаев и повышения безопасности.

#### Исландская ассоциация поиска и спасания

Исландская ассоциация поиска и спасания (ICESAR – The Icelandic Association for Search and Rescue) является национальной ассоциацией, состоящей из 100 добровольных спасательных отрядов в Исландии. В дополнение к предотвращению несчастных случаев, спасательные подразделения специализируются на поиске и спасении на суше и на море. Около 3–4 тысяч добровольцев являются членами спасательных подразделений в Исландии и находятся в состоянии готовности к чрезвычайным ситуациям в течение всего года. С 1985 года Исландская ассоциация поиска и спасения управляет Центром подготовки по морской безопасности и выживанию, в котором проводятся обязательные тренировки по выживанию для всех моряков в Исландии. Исландской ассоциации поиска и спасания принадлежит около 100 надувных и 14 больших спасательных шлюпок с подготовленными экипажами для проведения операций по поиску и спасению в море. Максимальное время реакции спасательных шлюпок составляет 60 минут [2].

#### Национальная служба экстренной помощи 112

Государственная компания «Аварийная линия 112», находящаяся в совместной собственности правительства, города Рейкьявик и Национальной энергетической компании управляет номером телефона экстренной службы Исландии, 112. Это номер связи в случае несчастных инцидентов, пожаров, преступности, необходимости поиска и спасения, а также в случае стихийных бедствий. Система связи Tetra, которая была построена в Исландии в 2007–2009 годах и специально

разработана для экстренных служб, эксплуатируется службой 112. В случае чрезвычайных ситуаций, прежде всего на суше, 112 созывает соответствующие службы.

#### Красный крест

В случае возникновения чрезвычайной ситуации Исландский Красный Крест оказывает оперативные экстренные услуги, включая предоставление приютов, информации и психологической поддержки.

#### Координационно-командный центр

Координационно-командный центр активируется во время чрезвычайных ситуаций с привлечением всех соответствующих субъектов. Центр находится под руководством комитета, назначенного Министерством юстиции и осуществляет работу с участием следующих лиц, учреждений и организаций: национальный комиссар исландской полиции, исландская береговая охрана, генеральный директор Министерства здравоохранения, столичная пожарная команда, служба 112, исландский Красный Крест, оператор исландских аэропортов и навигационных служб ISAVIA, Исландская ассоциация местных органов власти и Исландская ассоциация поиска и спасания. Комитет принимает решение о сотрудничестве между органами реагирования. Центр расположен в том же здании, что и служба береговой охраны, Совместный спасательно-координационный центр, служба 112.

#### Совет по вопросам гражданской защиты и безопасности

В то время как Координационно-командный центр отвечает за оперативную деятельность в кризисных ситуациях, Совет по вопросам гражданской защиты и безопасности отвечает за политику правительства по гражданской защите и безопасности. Председателем Совета является премьер-министр, который принимает решения с участием других министров и постоянных секретарей, связанных с гражданской защитой, а также директоров соответствующих учреждений. Кроме того, премьер-министр может пригласить до двух министров в Совет в любое время в связи с их соответствующей министерской компетенцией и / или специализацией. Каждое местное правительство также обязано назначить специальный комитет гражданской защиты, который занимается анализом рисков и планами реагирования на местном уровне в сотрудничестве с национальным комиссаром исландской полиции [3].

Исландия активно участвует в международном сотрудничестве по морской безопасности в Арктике, например, в рамках Арктического совета и Международной морской организации. Все соответствующие исландские учреждения находятся в контакте со своими родственными организациями в соседних странах. Служба береговой охраны Исландии активно занимается вопросами поиска и спасения в Арктическом Совете и является частью Круглого стола Арктических сил безопасности, Сотрудничества береговой охраны Северных стран и

Форума береговой охраны Северной Атлантики. Эти платформы считаются важными для обмена информацией и разведданными о правоохранительной деятельности, морской

безопасности, предотвращении загрязнений, поиске и спасение и наблюдении за рыболовным производством.

### **Литература**

1. Together towards a sustainable arctic Iceland's Arctic Council chairmanship 2019-2021 / May 2019 Published by the Ministry for Foreign Affairs, Iceland [Электронный доступ] – Режим доступа: <https://arctic-council.org/ru/news/one-year-into-the-2019-2021-icelandic-chairmanship/>.
2. Agreement on cooperation on marine oil pollution. Preparedness and response in the Arctic [Электронный доступ] – Режим доступа: [https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/529/EDOCS-2068-v1-ACMMSE08\\_KIRUNA\\_2013\\_agreement\\_on\\_oil\\_pollution\\_preparedness\\_and\\_response\\_signedAppendices\\_Original\\_130510.PDF?sequence=6&isAllowed=y](https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/529/EDOCS-2068-v1-ACMMSE08_KIRUNA_2013_agreement_on_oil_pollution_preparedness_and_response_signedAppendices_Original_130510.PDF?sequence=6&isAllowed=y).
3. Iceland and the Arctic Region [Электронный ресурс] – The Arctic Council. Режим доступа: <https://arctic-council.org/>.
4. Regulation on the Control of the Search and Rescue in the Search and Rescue Region of Iceland for a Maritime and Aeronautical Rescue [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.lhg.is/media/leit\\_og\\_bjorgun/RESCUE\\_EN.pdf](http://www.lhg.is/media/leit_og_bjorgun/RESCUE_EN.pdf).
5. Civil Protection Act [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.almannavarnir.is/upload/files/Enskal%C3%B6g%20almv%2082%202008%20W%20tr%2002%200908%20\\_2\\_.pdf](http://www.almannavarnir.is/upload/files/Enskal%C3%B6g%20almv%2082%202008%20W%20tr%2002%200908%20_2_.pdf).

## КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В РАМКАХ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ И АККРЕДИТАЦИИ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Гайдай П.И., кандидат педагогических наук, доцент;  
Дельвари Т.С.;  
Мажаихов А.А., кандидат экономических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В статье рассматриваются цели и задачи системы образования для обеспечения комплексной безопасности Арктической зоны. Установлено влияние экономической безопасности образовательных организаций на подготовку кадров для Арктического региона. Проанализированы результаты процедур государственного лицензирования, государственного аккредитации образовательной деятельности, а также контрольно-надзорных мероприятий, проведенных Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки. Продемонстрировано, что большая доля образовательных организаций проходит проверки с выявлением множества фактов нарушений в области образовательной деятельности. Показано, что угроза экономической безопасности, вызванная нормативно-правовым регулированием способна создавать предельную опасность для функционирования образовательной организации. Определено, что в целях социально-экономического развития и обеспечения комплексной безопасности Арктической зоны необходимо разработать методику обеспечения экономической безопасности образовательных организаций на основе лицензионных и аккредитационных требований.

**Ключевые слова:** стратегия развития, Арктический регион, подготовка кадров, экономическая безопасность, образовательные организации

### ***CONTROL AND SUPERVISION ACTIVITIES WITHIN THE FRAMEWORK OF LICENSING AND ACCREDITATION AS THE BASIS FOR ENSURING THE ECONOMIC SECURITY OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS***

*Gaidai P.I., Delvari T.S., Mazhazhikhov A.A.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*The article discusses the goals and objectives of the education system to ensure the comprehensive security of the Arctic zone. The influence of the economic security of educational organizations on the training of personnel for the Arctic region has been established. The results of the procedures of state licensing, state accreditation of educational activities, as well as control and supervisory measures carried out by the Federal Service for Supervision in Education and Science are analyzed. It has been demonstrated that a large proportion of educational organizations are being tested with the identification of many facts of violations in the field of educational activities. It is shown that the threat to economic security caused by legal regulation is capable of creating an extreme danger for the functioning of an educational organization. It was determined that for the purposes of socio-economic development and ensuring the integrated security of the Arctic zone, it is necessary to develop a methodology for ensuring the economic security of educational organizations based on licensing and accreditation requirements.*

***Keywords:*** *development strategy, Arctic region, personnel training, economic security, educational organizations.*

В целях реализации в сфере экономики национальных приоритетов Российской Федерации, Указом Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» установлены цели и задачи, направленные на выполнение основных задач развития Арктической зоны, в том числе в области образования (п.11, пп. л-о). В качестве ожидаемых результатов стратегией обозначено «приведение системы профессионального образования и дополнительного образования в соответствие с прогнозируемой кадровой потребностью работодателей в экономике и

социальной сфере Арктической зоны», «формирования конкурентоспособной системы профессиональных образовательных организаций, центров опережающей профессиональной подготовки и образовательных организаций высшего образования» [1].

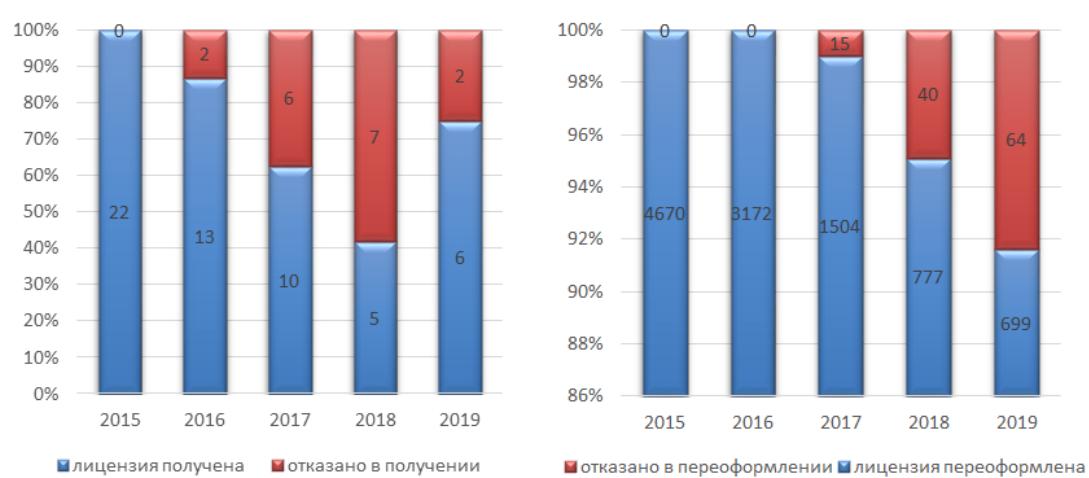
Проблема подготовки кадров для Арктического региона требует продуманного решения [2, 3]. Для удовлетворения кадровой потребности и выстраивания конкурентоспособной системы образовательных организаций необходимо обеспечить высокий уровень экономической безопасности государственных образовательных организаций. Экономическая безопасность

образовательных организаций определяется возможностью вести образовательную деятельность, которую предоставляет Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) путем проведения процедур государственного лицензирования и аккредитации образовательной деятельности. Уровень экономической безопасности образовательной организации определяется способностью функционировать, значит соответствовать лицензионным и аккредитационным требованиям. Угроза экономической безопасности, вызванная нормативно-правовым регулированием способна максимально деструктивно воздействовать на экономическую систему образовательной организации и создавать предельную опасность для его функционирования.

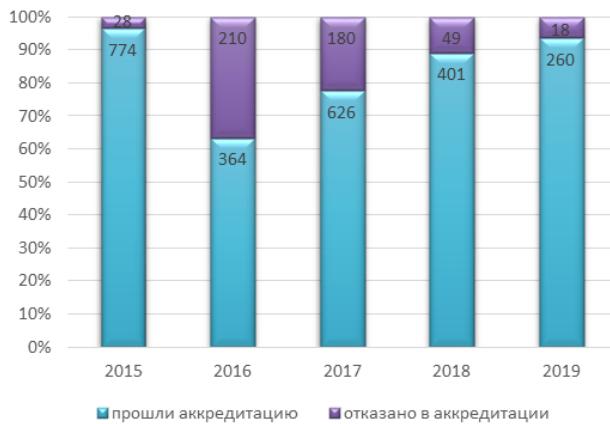
В настоящее время действуют законодательные акты регламентирующие образовательную

деятельность, в основном принятые в 2013–2014 гг. Несмотря на то, что большинство требований установлено 6–7 лет назад, анализ результатов проведения процедур государственного лицензирования, аккредитации и контрольно-надзорных мероприятий показывает, что выявляется большое количество нарушений с дальнейшими негативными последствиями в виде отказов в выдаче свидетельств и административных наказаний.

По данным Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки за период 2016–2019 гг. отказано в получении лицензий 13–58% образовательных организаций, рис. 1. Более того, количество образовательных организаций, которым отказано в переоформлении лицензий на ведение образовательной деятельности с годами увеличивается и в 2019 г. достигает 10%.



*Рисунок 1 – Результаты проведения процедур лицензирования образовательной деятельности Рособрнадзором за 2015–2019 гг. [4]*



*Рисунок 2 – Результаты проведения процедур государственной аккредитации образовательной деятельности за 2015–2019 гг. [4]*

Более положительная динамика наблюдается в ситуации с получением свидетельств о государственной аккредитации, рис. 2. Прослеживается тенденция к уменьшению количества отказов, с 2016 к 2019 году их количество сократилось с 37% до 6%. Вместе с тем, количество

образовательных организаций, не сумевших пройти аккредитацию остается довольно значительным.

Это свидетельствует о том, что угроза вызванная нормативно-правовым обеспечением либо недостаточно исследована, либо не принято достаточно мер для снижения неблагоприятных последствий.

В целях выявления и пресечения нарушений законодательства Российской Федерации в сфере образования Рособрнадзором регулярно проводятся контрольно-надзорные мероприятия, табл. 1, что для образовательных организаций является еще одним способом оценки их уровня экономической безопасности. К сожалению, в результате как плановых, так и внеплановых проверок выявляется множество нарушений. По причине смещения вектора по выявлению нарушений в сторону применения мер предупредительного и профилактического характера количество контрольно-надзорных мероприятий в 2019 году уменьшилось в три раза по сравнению с 2016 г. При этом доля образовательных организаций, к которым применены административные наказания и другие меры реагирования по фактам нарушений осталась прежней либо возросла, табл. 2, рис. 3. Количество

выданных предписаний по фактам нарушений в 2016–2019 гг. вне зависимости от планируемых или внеплановых проверок составляет в районе 40%.

По итогам контрольно-надзорных действий в 2016–2019 г. в отношении 1–4% образовательных организаций Рособрнадзором предприняты крайние меры в виде прекращения действия лицензии на ведение образовательной деятельности, рис. 3. Около 5–15% образовательных организаций были

лишены свидетельств о государственной аккредитации, в 8–13% образовательных организаций запрещен прием на обучение.

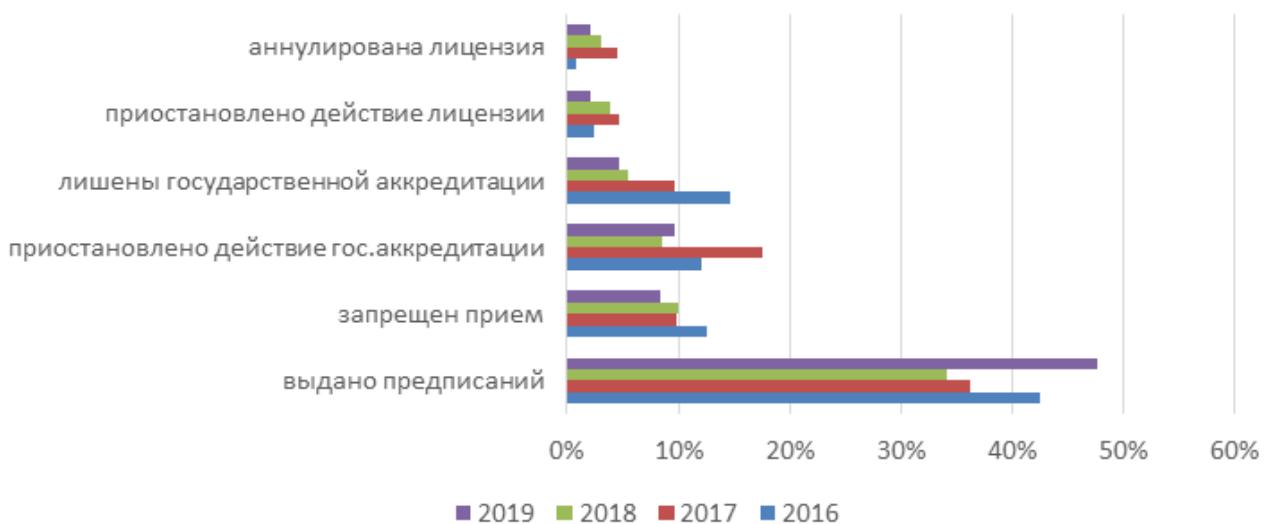
Анализ контрольно-надзорной деятельности Рособрнадзора показал, что при процедурах лицензирования и аккредитации, при проведении проверок, большая доля образовательных организаций их не проходит, что демонстрирует низкий уровень их экономической безопасности.

*Таблица 1 – Количество и вид контрольно-надзорных мероприятий, проведенных Рособрнадзором 2016–2019 гг. [4]*

Год	Всего проверок	Лицензионный контроль		Федеральный государственный надзор в сфере образования		Федеральный государственный контроль качества образования		Государственный надзор за соблюдением законодательства РФ о защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и (или) развитию	
		плановые проверки	внеплановые проверки	плановые проверки	внеплановые проверки	плановые проверки	внеплановые проверки	плановые проверки	внеплановые проверки
2016	1106	34	406	77	394	63	105	27	0
2017	736	17	254	66	253	47	85	11	3
2018	547	31	252	101	103	48	2	9	1
2019	321	43	20	140	42	72	4	0	0

*Таблица 2 – Административные наказания, вынесенных Рособрнадзором в результате проверок 2016–2019 гг. [4]*

Год	Возбуждено дел об административном правонарушении	Штрафы на сумму	Предупреждения	Приостановление деятельности	Устные замечания
2016	501	6 035 000 ₽	2	3	0
2017	174	4 218 000 ₽	1	1	0
2018	161	2 301 000 ₽	1	1	16
2019	83	2 235 000 ₽	0	0	14



*Рисунок 3 – Сведения о принятых Рособрнадзором мерах реагирования по фактам выявленных нарушений в 2016–2019 гг. [4]*

Проблема обеспечения экономической безопасности образовательных учреждений в различных аспектах исследовалась в диссертациях Алимовой Н.К. [5], Демидова С.Р. [6], Карпуниной Е.С. [7], Михайлина Е.В. [8], Плотникова Н.В. [9], Попова Ю.И. [10] и Пугача В.Н. [11]. Авторы анализировали взаимодействие экономических и социальных факторов, влияющих на систему образования. Демидов С.Р. предложил механизм обеспечения экономической безопасности университета, Алимова Н.К. сделала акцент на воздействии инновационной экономики, Пугач В.Н. сосредоточил внимание на взаимном влиянии и зависимости качества образования и экономической безопасности университета, Карпунина Е.С. разработала инструменты обеспечения экономической безопасности университетов, Плотников Н.В. затонул тему обеспечения экономической безопасности высшего образования в целом, Попов Ю.И. и Михайлин Е.В. рассмотрели вопросы экономической безопасности для образовательных организаций системы МВД России.

В разработанных методиках в качестве показателей экономической безопасности обычно

включают лицензионные и аккредитационные показатели. Однако, анализ результатов проведения контрольно-надзорных мероприятий показывает, что часть образовательных организаций продолжает оставаться на низком уровне экономической безопасности и испытывать множество неблагоприятных последствий, ставящих под угрозу функционирование, вплоть до приостановления деятельности.

Таким образом, мониторинг соблюдения обязательных требований, которые оцениваются при прохождении процедур государственного лицензирования и аккредитации должен являться основой при обеспечении экономической безопасности образовательных организаций. Систематический сбор, обработка и анализ данных о состоянии и динамике изменений показателей обеспечит стабильное функционирование образовательных организаций. Таким образом, будет удовлетворена кадровая потребность и создана конкурентоспособная система образования, что является частью социально-экономического развития и обеспечения комплексной безопасности Арктической зоны.

## **Литература**

1. 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».
2. Меньших Н.Г. Роль подготовки кадров в инновационном развитии Арктической зоны РФ // Арктика и Север, 2014. – № 15. – С. 1-8.
3. Образовательные программы и научные исследования, реализуемые вузами России в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации. Архангельск: САФУ, 2016. – 40 с.
4. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки // Официальный сайт. URL: [http://obrnadzor.gov.ru/ru/open\\_government/](http://obrnadzor.gov.ru/ru/open_government/) (дата обращения 28.10.2020).
5. Алимова Н.К. Экономическая безопасность образовательного учреждения в условиях становления инновационной экономики: дисс. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / Алимова Н.К.; Московская академия экономики и права. – М., 2009. – 186 с.
6. Демидов С.Р. Теоретико-методологические основы и механизм обеспечения экономической безопасности высшего учебного заведения: дисс. на соиск. учен. степ. докт. экон. наук: 08.00.05 / Демидов С.Р.; Всероссийская государственная налоговая академия Министерства финансов России. – М., 2007. – 296 с.
7. Карпунина Е.С. Инструменты обеспечения экономической безопасности высших учебных заведений в современных условиях: дисс. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / Карпунина Е.С.; Московская академия экономики и права. – М., 2010. – 157 с.
8. Михайлин Е.В. Организационно-методические особенности диагностики экономической безопасности вузов системы МВД России: дисс. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / Михайлин Е.В.; ФГКОУ ВПО «Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации». – М., 2011. – 173 с.
9. Плотников Н.В. Обеспечение экономической безопасности высшего образования: теоретические и методологические аспекты: дисс. на соиск. учен. степ. докт. экон. наук: 08.00.05 / Плотников Н.В.; ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет». – СПб., 2016. – 351 с.
10. Попов Ю.И. Организационно-экономические основы тылового обеспечения высших образовательных учреждений МВД России и пути повышения уровня их экономической безопасности: дисс. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / Попов Ю.И.; Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации. – М., 2008. – 185 с.
11. Пугач В.Н. Взаимодействие качества образования и экономической безопасности вуза: дисс. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / Пугач В.Н.; Московская академия экономики и права. – М., 2009. – 174 с.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПЕРСПЕКТИВНОМУ СОСТАВУ И ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ МНОГОЦЕЛЕВЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДВОДНЫХ РАБОТ ОСОБОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Турсенев С.А.,<sup>1</sup> кандидат технических наук, доцент;  
Родионов В.А.,<sup>2</sup> кандидат технических наук, доцент;  
Пешакова В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

<sup>2</sup>Горный университет

### Аннотация

Статья посвящена разработке предложений для создания многоцелевого робототехнического комплекса для проведения подводных работ особого назначения. Проведенный анализ показал, что аппаратам отечественного производства необходима модернизация. Обобщены тактико-технические характеристики существующих многоцелевых робототехнических комплексов предназначенных для проведения мониторинга подводных потенциально опасных объектов, производимых как в Российской Федерации, так и за рубежом, даны предложения по их усовершенствованию.

В процессе разработки предложений по усовершенствованию существующих многоцелевых робототехнических комплексов для проведения подводных работ особого назначения учитывались потребности рынка, объемы проводимых работ на акваториях и их специфика. Проведенные маркетинговые исследования показали наличие устойчивого спроса на комплексы, предназначенные для подводного мониторинга и на проведение подводных и подводно-технических работ.

Разработана примерная архитектура (облик) усовершенствованного комплекса.

**Ключевые слова:** потенциально опасный объект, риск, мониторинг, автономный комплекс, чрезвычайная ситуация.

## CURRENT STATUS AND PROPOSALS CONCERNING THE FUTURE COMPOSITION AND TECHNICAL REQUIREMENTS OF MULTI-PURPOSE ROBOTIC SYSTEMS TO CONDUCT UNDERWATER OPERATIONS OF SPECIAL PURPOSE

Tursenev S.A.,<sup>1</sup> Rodionov V.A.,<sup>2</sup> Peshakova V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

<sup>2</sup>Saint-Petersburg Mining University

### Abstract

The article is devoted to the development of proposals for creating a multi-purpose robotic complex for special underwater operations. The analysis showed that the devices of domestic production need to be modernized. The tactical and technical characteristics of existing multi-purpose robotic systems designed for monitoring underwater potentially dangerous objects produced both in the Russian Federation and abroad are summarized, and suggestions for their improvement are given.

In the process of developing proposals for improving existing multi-purpose robotic systems for special underwater operations, market needs, the volume of work carried out in water areas and their specifics were taken into account. Marketing research has shown that there is a steady demand for complexes designed for underwater monitoring and for conducting underwater and underwater technical work.

An approximate architecture (appearance) of the improved complex has been developed.

**Keywords:** potentially dangerous object, risk, monitoring, Autonomous complex, emergency situation.

Арктика – северная область Земли, включающая северные окраины Евразии и Северной Америки (кроме центральной и южной частей полуострова Лабрадор), остров Гренландию (кроме южной части), моря Северного Ледовитого океана (кроме восточной и южной частей Норвежского моря) с островами, а также прилегающие части Атлантического и Тихого океанов [1].

Арктическая зона Российской Федерации – сухопутные территории, а также прилегающие к этим территориям внутренние морские воды, территориальное море, исключительная

экономическая зона и континентальный шельф Российской Федерации [2].

На дне Арктических морей захоронено и затоплено много ядерных объектов. Наибольшую опасность представляют атомные подводные лодки. Некоторые объекты до сих пор не идентифицированы. Главная проблема – отсутствие финансирования и нехватка необходимого оборудования. Проведение инвентаризации затопленных объектов и определение их географического месторасположения начались всего несколько лет назад. Тогда же начались первые

экспедиции. Всего на дне Арктических морей покоятся три атомные подводные лодки (АПЛ) – одна затопленная и две затонувшие [3, 4].

Наибольшую опасность, в связи с наличием значительного количества радиоактивных веществ, представляет подводная лодка К-27. В ее реакторах содержится около 90 кг урана-235. В отличие от другого, наиболее распространенного изотопа урана-238, в уране-235 возможна самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция. Попадание всего пяти литров воды в реакторы приведет к возникновению неконтролируемой цепной реакции. В прошлом году район расположения лодки был обследован тремя экспедициями – она лежит на ровном киле, заглубление незначительное. Видимых коррозионных повреждений корпусных конструкций атомной подводной лодки (АПЛ) не было обнаружено, как и выхода из лодки радионуклидов. Уровни гаммаизлучения в непосредственной близости от АПЛ не изменились по сравнению с уровнями, зарегистрированными при аналогичном обследовании 2006 года.

Радиационная обстановка в районе затопления АПЛ К-27 определяется радионуклидами естественного происхождения и позволяет в дальнейших работах по обследованию АПЛ К-27 использовать водолазов.

Не меньшую опасность представляет лодка, затопленная подводная лодка Б-159. В ней содержится больше всего радиоактивных веществ – в полтора раза больше, чем на всех объектах, затопленных в Карском море. Кроме того, субмарина затонула на выходе из Кольского залива, рядом проходят судоходные пути, при этом районы рыбного промысла расположены недалеко от места затопления.

АПЛ «Комсомолец» субмарины, затонувшая в Норвежском море. На борту АПЛ находятся две ядерные боеголовки суммарной активностью 564 Кюри (Ки). Это единственная лодка, из которой был зарегистрирован выход радиоактивности – до 10 Кюри (Ки) в год – это небольшое количество, не представляющее опасности.

Экранная сборка атомного ледокола «Ленин» представляет наибольшую активность, среди объектов с облученным ядерным топливом (ОЯТ), затопленных в Карском море. Несмотря на разрушение внешней оболочки понтона, герметичность остальных защитных барьеров объекта не нарушена, и выхода техногенных радионуклидов в окружающую морскую среду пока не происходит. Тем не менее, в случае коррозионного разрушения защитных барьеров и разгерметизации контейнера, радиационная ситуация в этой части Карского моря может заметно ухудшиться. Место затопления реакторного отсека АПЛ 421 в Новоземельской впадине не найдено.

В заливе Амбросимова затоплено восемь категорий объектов: реакторные отсеки ОЯТ с АПЛ (в том числе с К-19), баржи с твердыми

радиоактивными отходами (ТРО), а также ТРО в контейнерах и без упаковки. Все объекты найдены, но не идентифицированы: непонятно, где объекты с топливом, а где – без. Состояние защитных барьеров объектов тоже неизвестно.

Постепенная деградация конструкционных элементов затонувших и затопленных реакторов с ОЯТ (АПЛ, реакторных отсеков, реакторов) сопровождается увеличением потенциальной опасности.

Проведенный анализ существующих многоцелевых робототехнических комплексов для проведения подводных работ особого (специального) назначения, в частности мониторинга подводных потенциально опасных объектов показал, что на сегодня в Российской Федерации и за рубежом существует множество различных вариаций техники для выполнения различных видов подводных работ. Каждый комплекс обладает своими достоинствами и недостатками, а так же перечнем задач, которые он может выполнять. В ходе проведения анализа выяснилось, что аппаратам отечественного производства необходима модернизация.

Цель работы – анализ характеристик существующих в Российской Федерации и за рубежом многоцелевых робототехнических комплексов, выявление их преимуществ и недостатков, разработка предложений по модернизации существующих комплексов.

В случае возникновения аварий и пожаров на объектах, содержащих химические, радиационные и биологические вещества, возникает опасность жизни и здоровью человека. При этом, необходимо минимизировать непосредственное присутствие людей в опасных зонах, тем самым исключив возможность их отравления. В подразделениях МЧС России на сегодня внедрены и используются специализированные необитаемые робототехнические комплексы, предназначенные для мониторинга затопленных потенциально опасных объектов. Но их количество является недостаточным и они не всегда обеспечивают эффективное решение поставленных задач. Применение таких устройств требует высокой квалификации и достаточного уровня подготовки для координации работы и управления. Необходимо постоянно повышать уровень взаимодействия структурных подразделений министерства в вопросах разработки и внедрения автономной робототехники [5, 6].

Из сравнения всех существующих многоцелевых робототехнических комплексов следует, что на сегодня самым актуальным для проведения подводных аварийно-спасательных работ и мониторинга, подводных потенциально опасных объектов является «ГНОМ» – телеуправляемый подводный аппарат производства Российской Федерации. Данный вывод сделан исходя из соотношения стоимости и необходимого функционала прибора, рис. 1.



Рисунок 1 – Семейство исследовательских аппаратов «Гном»

«ГНОМ» – это уникальный телеуправляемый подводный аппарат, фактически дистанционная подводная видеокамера. Оператор с поверхности джойстиком управляет и двигает аппарат в нужном направлении, наблюдая за подводным миром. В аппарате «ГНОМ» использованы самые современные компьютерные и телекоммуникационные технологии, новейшие материалы, что позволяет сделать его простым в управлении, малогабаритным, легким и недорогим. В отличие от подобных зарубежных аппаратов у «ГНОМа» в 3–5 раз ниже потребляемая мощность при таких же скоростных параметрах и тонкий в диаметре кабель, позволяющий ему реально работать на заявленных глубинах (до 150 м). Аппараты «ГНОМ» успешно эксплуатируются службами МЧС России, Генпрокуратуры, Росатома, крупными нефтяными и газовыми компаниями,

водолазами и дайверами. Данный аппарат представлен в нескольких размерах, вес аппарата варьируется от 1,5 до 25 кг.

Первым в мире аппаратом, который погрузился на дно Марианской впадины (глубина 10 028 метров), является российский автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) Витязь-Д, рис. 2. Элементы искусственного интеллекта системы управления помогают аппарату обходить препятствия, включая поддержку выхода из ограниченного пространства. Аппарат предназначен для выполнения таких работ, как обзорно-поисковой и батиметрической съемки, отбора проб верхнего слоя грунта, гидролокационной съемки рельефа дна. Радиус действия 150 км. Автономность аппарата около 1 суток. Вес разработки: 5 650 кг.



Рисунок 2 – «Витязь-Д» российский автономный необитаемый подводный аппарат

Рассмотрим разработку наших западных коллег, а именно Соединенных Штатов Америки. Echo Voyager – разработка компании Boeing, адресованная ВМС США, рис. 3. Это самый крупный аппарат из семейства автономных подлодок. Когда уровень энергии в аккумуляторах достигает заданного минимума, аппарат поднимается на поверхность, где запускается бортовой дизельный двигатель, обеспечивающий зарядку аккумулятора. Данный аппарат позволяет размещать различные объекты на дне океана, заниматься исследованиями, как в гражданских, так и в военных интересах. Беспилотная дизель-электрическая подводная лодка в состоянии преодолеть 6 500 морских миль (порядка 12 000 км). В длину лодка достигает 15,5 метров. Такой аппарат может долго лежать на грунте, а также способен всплыть для подзарядки аккумуляторных батарей. Для отправки информации и получении новых команд и задач беспилотная дизель-электрическая

подводная лодка может использовать спутниковую связь. Вес аппарата 50 тонн.

Аппарат Gavia, предназначен преимущественно для подводного поиска, рис. 4. Производство: Исландия. Подводный аппарат имеет модульный принцип построения системы, что обеспечивает возможность конфигурации и перестройки в соответствии с требованиями к производимым работам. Вес: 50–130 кг (зависит от конфигурации). Система технического зрения представлена гидролокатором бокового обзора и фотокамерами. Аппарат включает в себя стандартное коммуникационное оборудование: для связи на поверхности – беспроводную локальную вычислительную сеть (Wi-Fi). Некоторое количество этих аппаратов было закуплено российской компанией ОАО «Тетис-Про» и адаптировано для использования российским ВМФ.



Рисунок 3 – *Echo Voyager* разработка компании *Boeing*



Рисунок 4 – *аппарат Gavia*



Рисунок 5 – «TSL» (*Tunnel Sea Lion*) – проект автономно-привязного аппарата

Так же одним из интересных и технологичных аппаратов является «TSL» (*Tunnel Sea Lion*) – проект автономно-привязного аппарата, рис. 5. Производитель США. Аппарат предназначен для проведения работ по экологическому мониторингу и изучению морских биологических объектов. На первом этапе проектировался как автономный аппарат, но в дальнейшем он подвергался модернизации. Рабочая глубина до 200 метров. Автономность 8 часов. Вес 320 кг.

«ММТ-3000» – автономный необитаемый подводный аппарат, рис. 6. Производство Российской Федерации. Данный аппарат может проводить съемку рельефного дна и поддонной структуры с целью планирования прокладки трубопроводов, проведения экологических исследований. Также аппарат приспособлен для подводных поисково-спасательных работ. Аппарат оборудован системой наблюдения и мониторинга морских акваторий, рельефа дна, геологических структур и биологических объектов. Вес 180 кг. Рабочая глубина до 3 000 метров.

Исходя из проведенного анализа, следует отметить, что на данный момент тактико-технические характеристики существующих робототехнических комплексов, производимых в Российской Федерации, уступают зарубежным аналогам. В частности для



Рисунок 6 – «ММТ-3000» автономный необитаемый подводный аппарат

МЧС России необходима разработка усовершенствованного аппарата, который бы позволил на качественно новом уровне осуществлять подводные работы специального назначения, выполняемые с подводными потенциально опасными объектами [7].

В процессе разработки предложений по усовершенствованию существующих многоцелевых робототехнических комплексов для проведения подводных работ особого назначения учитывались потребности рынка, объемы проводимых работ на акваториях и их специфика. Проведенные маркетинговые исследования показали наличие устойчивого спроса на комплексы, предназначенные для подводного мониторинга и на проведение подводных и подводно-технических работ.

Исходя из перечня решаемых задач МЧС по мониторингу подводных потенциально опасных объектов, при разработке нового многоцелевого робототехнического комплекса, предлагается учесть следующий состав и технические требования к нему:

- возможность перемещаться в любом направлении под водой;
- комплекс должен быть недорогим в обслуживании;
- для повышения мобильности комплекса

необходимо применять не только прочные, но и легкие материалы. Предполагаемый вес разработки: от 5–25 кг;

– комплекс должен быть полностью автономным радиоуправляемым, без использования кабеля или троса;

– требования к освещению: цвет света – белый (с возможностью смены фильтров), мощность: 1 Вт (с возможностью автономной регулировки мощности), светильников: минимум 2 шт. Световой поток 100 люмен. Угол распространения лучей: 105 градусов. Световая температура: до 6 000 градусов по Кельвину. Освещение предусмотреть галогенными или светодиодными светильниками, расположеннымми в передней части аппарата.

– комплекс должен быть мобильным, а так же обладать способностью проникать вовнутрь подводных объектов;

– обеспечить максимально возможный радиус действия радиоуправления;

– предусмотреть оборудование комплекса не

менее 2 цветными видеокамерами;

– предусмотреть в составе комплекса гидроакустическую навигационную систему;

– предусмотреть возможность погружения комплекса с учетом глубины максимального затопления подводных потенциально опасных объектов;

– предусмотреть мероприятия по исключению опрокидывания приливными волнами;

– предусмотреть возможность автономной работы не менее 12 часов;

– разрабатываемый комплекс должен просто и быстро приводиться в состояние готовности к использованию;

– оснастить комплекс грузовым отсеком, для забора проб воды с фильтрующим механизмом (например, для взятия воды или грунта нужной зоны, для выявления концентрации того или иного вещества).

Предлагаемая архитектура (облик) аппарата представлена на рис. 7.

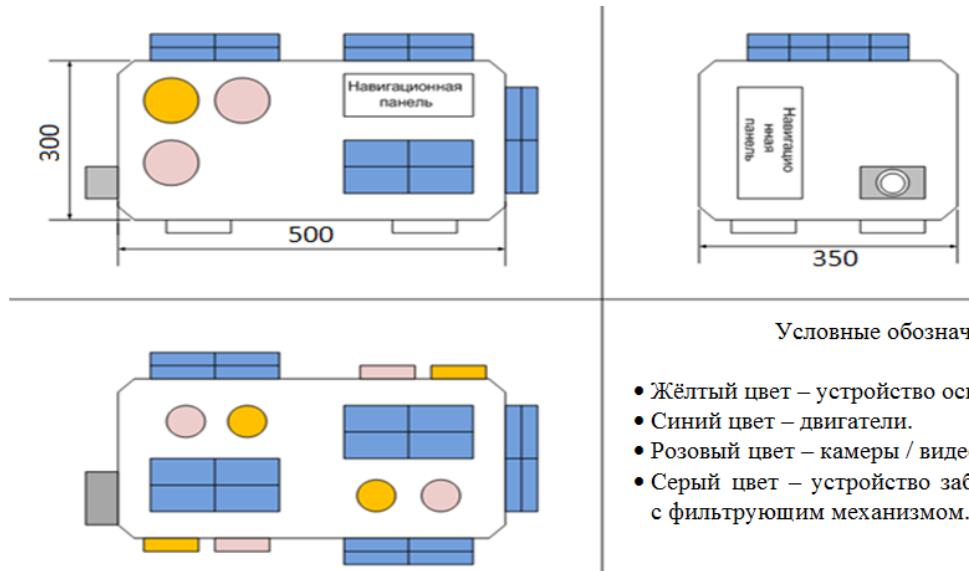


Рисунок 7 – предлагаемая архитектура (облик) автономного робототехнического комплекса для проведения работ по мониторингу подводных потенциально опасных объектов

Создание нового автономного робототехнического комплекса для проведения подводных работ особого назначения позволит

повысить качество выполняемых работ, обеспечит должный уровень поиска и ликвидации подводных потенциально опасных объектов.

## Литература

1. Об утверждении Положения о Государственной комиссии по вопросам развития Арктики (с изменениями на 18 марта 2020 года).

2. Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года».

3. «Морская стратегия и политика России в контексте обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития в 21 веке» Сборник научных трудов. – г. Севастополь: ЧВВМУ имени П.С. Нахимова, 2018. – 256 с.

4. Самые секретные подводные роботы России. URL.: <https://tass.ru/armiya-i-opk/5402375/> (дата обращения: 20.08.2020).

5. Арктика – настоящее и будущее. URL.: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1430609/> (дата обращения: 18.08.2020); МЧС России. Официальный сайт. URL.: <https://www.mchs.gov.ru/>.

6. Каталог подводных роботов. URL.: <http://robotrends.ru/robopedia/katalog-podvodnyh-robotov/> (дата обращения: 13.08.2020).

7. Артамонов В.С., Звонов В.С., Маринов М.Л., Скороходов Д.А., Уткин Н.И. «Безопасность водного транспорта и человеческий фактор»: монография. Под общей редакцией Ю.Л. Воробьевса. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011.

## ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Титаренко Ю.А., кандидат педагогических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Проанализировано существенное отрицательное влияние комплекса неблагоприятных факторов внешней среды в условиях Арктики на функциональное состояние и профессиональную деятельность сотрудников МЧС. Рассмотрено главные положительные аспекты физической тренировки, а также влияние физической подготовленности на общую адаптацию организма к низким температурам. Изложена дополнительная информация о требованиях к физической подготовке сотрудников МЧС. Предложены принципы специальной организации занятий с учетом действия низкой температуры, особенностей освещенности, повышенной влажности и колебаний электромагнитного поля. Раскрыты основные периоды адаптации к условиям Арктики и характер протекания адаптационных процессов в организме человека. Разобрана взаимосвязь функционального состояния и работоспособности сотрудников в процессе профессиональной деятельности. Установлена важная роль полноценного сбалансированного питания и правильного подбора формы одежды и экипировки при выполнении своих служебных обязанностей.

**Ключевые слова:** акклиматизация, адаптация, физическая подготовка, физические тренировки, экстремальные условия, режим занятий, уровень нагрузки.

### FEATURES OF PHYSICAL TRAINING IN THE ARCTIC

*Titarenko Y.A.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*The article analyzes the significant negative impact of a complex of unfavorable environmental factors in the Arctic on the functional state and professional activity of EMERCOM employees. The main positive aspects of physical training are considered, as well as the influence of physical fitness on the overall adaptation of the body to low temperatures. Additional information about the requirements for physical training of emergency workers is provided. The principles of special organization of classes are proposed, taking into account the effect of low temperature, light conditions, high humidity, and fluctuations in the electromagnetic field. The main periods of adaptation to the Arctic conditions and the nature of adaptation processes in the human body are revealed. The relationship between the functional state and the efficiency of employees in the process of professional activity is analyzed. The important role of a full-fledged balanced diet and the correct selection of clothing and equipment in the performance of their official duties has been established.*

**Keywords:** acclimatization, adaptation, physical training, physical training, extreme conditions, training mode, load level.

---

Результаты многочисленных исследований показывают, что экстремальные климатические условия Арктики во многом ограничивают возможности применения техники. Повышают физическую нагрузку на организм и в то же время отрицательно влияют на физическую работоспособность человека. Увеличению нагрузки способствуют такие причины, как общий объем ветровой нагрузки, обход и преодоление дополнительных препятствий (торосов, завалов и т.д.), падения, поправка снаряжения и техники. Эти неблагоприятные факторы окружающей среды значительно снижают эффективность двигательного компонента профессиональной деятельности и качество выполняемой работы.

Поддержание высокой работоспособности при выполнении служебных обязанностей всех категорий сотрудников МЧС в условиях Арктики возможно при успешной адаптации к новым условиям жизнедеятельности. Это сложный физиологический процесс перестройки организма. Время необходимое

для адаптации (как правило, 3–5 месяцев) зависит от многих обстоятельств (индивидуальных особенностей, социальных условий и т.д.). Важную роль в этом процессе занимает физическая подготовленность сотрудника. Научно обосновано, что регулярные занятия физическими упражнениями улучшают состояние здоровья в целом. Доказано, что организм имеет на клеточном уровне единый механизм адаптации к всевозможным факторам [1].

Положительный эффект физической тренировки имеет два аспекта: специфический, проявляющийся в выносливости организма к физическим нагрузкам, и неспецифический, выражющийся в повышенной устойчивости к действию других факторов окружающей среды и заболеваниям. Этим и определяется защитная (профилактическая) функция адекватно дозированной систематической двигательной активности. Установлено, что профилактический неспецифический эффект физической нагрузки выражается: в повышении устойчивости к боли и к отрицательным эмоциям,

улучшении способности к обучению, и, что особенно важно для современного человека, в повышении устойчивости организма к факторам, вызывающим повреждения сердца и системы кровообращения, в происхождении которых важное место занимают стрессовые ситуации. В основе защитного (неспецифического) эффекта физической тренировки при нарушениях сократительной функции сердца и коронарного кровообращения, вызванных стрессорным воздействием, лежат компоненты разветвленного структурного «следа» данной адаптации. Это, прежде всего адаптационная перестройка центральных и периферических регуляторных механизмов, приводящая к экономическому их функционированию и повышение мощности антиоксидантной системы мышц сердца, защищающих их от разрушения [2].

Поэтому под воздействием физических упражнений усиливается не только устойчивость организма к физическим нагрузкам, но и повышается сопротивление всех физиологических систем к экстремальным условиям внешней среды. В первую очередь это низкая температура окружающей среды, высокая влажность воздуха, перепады атмосферного давления, и продолжительное темное время суток.

В условиях холода организм должен успешно решать проблему экзогенной гипотермии, т.е. увеличение теплоотдачи и снижение теплопродукции. При физических нагрузках организм преобразовывает запасы энергии (жиры) в тепло, чтобы поддержать нормальную температуру тела. В противном случае тело переохлаждается. Приток крови ограничивается (в первую очередь к конечностям). Увеличивается нагрузка на сердце. Сосуды сужаются, что приводит к уменьшению скорости кровотока и требует потребления большего количества углеводов. Также углеводы необходимы для производства молочной кислоты, поскольку физические нагрузки уменьшают количество крови и кислорода в мышцах. При наступлении усталости происходит уменьшение интенсивности выработки тепла, что может привести к гипогликемии – снижении уровня глюкозы в крови [3].

Низкая температура воздуха определяет давление насыщенного водяного пара. Влажность воздуха становится высокой. Сочетание низкой температуры и влажности – одни из самых сложных условий для тренировок и соревнований. Обезвоживание организма снижает работоспособность. Под воздействие геомагнитного поля наблюдаются постоянные перепады давления, повышенный фон электромагнитных колебаний. Кроме этого значительный по длительности и глубине залегания снежный покров, удаленность и труднодоступность большинства объектов инфраструктуры требуют значительных физических затрат в повседневной жизни.

Экстремальные климатогеографические и антропогенные условия существования человека в Арктике могут приводить к «синдрому полярного напряжения». Считается, что в синдроме полярного напряжения основную роль играет влияние

геомагнитного поля на состояние клеточного метаболизма. Фотоперiodичность на Крайнем Севере вызывает десинхроноз. В результате возникают многочисленные нарушения гомеостаза, начиная с дисфункций системы кровообращения до дисбаланса в гормональной сфере. Наибольшим воздействиям подвергается сердечно-сосудистая система [4].

Для успешного решения данных проблем необходимо: во-первых, следить за полноценным питанием (увеличить в ежедневном рационе количество жиров и углеводов), не допускать обезвоживание организма. Во-вторых, использовать многослойную одежду: первый слой – предназначенный для отвода пота от тела (термобелье), второй слой – служит для согревания (изделия из флиса), третий слой – внешний слой, предназначен для защиты от ветра, дождя или снега.

В-третьих правильно использовать физические упражнения в ходе занятий и тренировок.

Организация физической подготовки в условиях Арктики имеет ряд трудностей. Группы для занятий формируются в зависимости от уровня адаптации. Первый этап – до 3 месяцев, второй до 2 месяцев. На первом этапе с помощью физических упражнений решают задачи адаптационно-приспособительного характера. С этой целью подбираются объемные нагрузки с низкой интенсивностью с применением перерывов достаточных для восстановления. Подготовительная часть занятий короче по времени, но более интенсивная по нагрузке. Форма одежды не допускает возможность охлаждения организма. Величина нагрузки контролируется по пульсу и составляет не более 140 уд/мин. Акцент делается, прежде всего, на совершенствование терморегуляторных способностей организма.

На втором этапе физическая подготовка решает задачи совершенствования основных физических качеств и формирования двигательных навыков, а также закаливания организма. Упражнения становятся более интенсивными, но по-прежнему кратковременными. С этой целью целесообразно больше внимания уделять тренировке систем обеспечения организма кислородом. Допустимо использовать соревновательный метод обучения, в том числе в боевой форме одежды. Это такие упражнения, как ходьба на лыжах, бег, преодоление препятствий в средствах защиты и полной экипировке.

В последующем под воздействием физических упражнений и ускорения акклиматизации к холodu в организме усиливается, приток крови к периферии тела, увеличивается толщина кожных складок для большей изоляции и повышается интенсивность метаболизма для генерации большего количества тепла [5].

Таким образом, физическую подготовку личного состава в условиях низких температур целесообразно организовывать с учетом этапов индивидуальной адаптации организма к неблагоприятным условиям внешней среды. Правильно подобранные средства и методы физического развития позволяют увеличивать сопротивляемость организма к неблагоприятным

факторам окружающей среды. Сотрудники с высоким уровнем физической подготовленности будут быстрее адаптироваться к условиям Арктики и более

качественно выполнять свои профессиональные обязанности.

### **Литература**

1. Агаджанян Н.А. Физиологические и социальные аспекты адаптации человека к экстремальным условиям // Узловые варианты современной физиологии. – Томск, 1984. – С. 47-63.
2. Влияние адаптации к периодической гипоксии на толерантность нетренированных людей к физической нагрузке и периодические аритмии сердца / Ф.З. Meerсон, В.М. Боев, Я.М. Коц и др. // Физиология человека, 1990. – Т. 16. – № 1. – С. 94-105.
3. Дубровский В.И. Гигиена физического воспитания и спорта: учеб. для студ. сред. и высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 512 с.
4. Дубровский В.И. Спортивная медицина: Учебник для студентов вузов. – М.: Гуманит. Изд. Центр. ВЛАДОС, 1998. – 480 с.
5. Евсеев Ю.И. Физическая культура Vol. 45. – № 4. – С. 583-594.

## ВЛИЯНИЕ ВЗАИМНЫХ ПОМЕХ НА ДАЛЬНОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПОПРАВОК В ДИАПАЗОНЕ СРЕДНИХ ВОЛН В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Петриева О.В., кандидат технических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Рассмотрены факторы, влияющие на процесс передачи корректирующей информации, что обусловлено влиянием окружающей среды Арктики, которые определяют искажения, вызванные воздействием аддитивных и мультипликативных помех. Проведен анализ влияния взаимных помех на дальность передачи дифференциальных поправок в диапазоне средних волн. Данный класс помех может поражать информационный канал, формируемый контрольно-корректирующей станцией в диапазоне средних волн на значительное время, а в отдельных случаях, прием полезных сигналов становится полностью невозможен. Подобная ситуация может иметь место в случае создания преднамеренной помехи в частотном диапазоне контрольно-корректирующей станции, тогда может потребоваться определить зону действия преднамеренной помехи. Определен радиус зоны действия источника помех с учетом конкретных параметров навигационной аппаратуры потребителя и источника помех.

**Ключевые слова:** взаимные помехи, контрольно-корректирующая станция, навигационная аппаратура, подстилающая поверхность, корректирующая информация, радионавигационное поле.

### ***INFLUENCE OF MUTUAL INTERFERENCE ON THE TRANSMISSION RANGE OF DIFFERENTIAL CORRECTIONS IN THE MEDIUM WAVE RANGE IN THE ARCTIC***

**Petrieva O.V.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### ***Abstract***

*The factors that influence the process of transmitting corrective information due to the influence of the Arctic environment are considered. These factors determine the distortion caused by the influence of additive and multiplicative interference. The influence of mutual interference on the transmission distance of differential corrections in the medium wave range is analyzed. This class of interference can affect the information channel formed by the control and correction station in the range of medium waves for a considerable time, and in some cases the reception of useful signals becomes completely impossible. This situation may occur if an intentional interference is created in the frequency range of the control and correction station, then it may be necessary to determine the area of the intentional interference. The range of the interference source is determined taking into account the specific parameters of the consumer's navigation equipment and the interference source.*

**Keywords:** *mutual interference, control and correction station, navigation equipment, underlying surface, correction information, radio navigation field.*

Оптимизация структуры пространственного размещения контрольно-корректирующий станций (ККС), работающих в СВ диапазоне, с учетом топологии создаваемого ими высокочастотного радионавигационного поля дифференциальных поправок требует качественного учета факторов, способных влиять на процесс передачи корректирующей информации. Здесь стоит отметить, что полезный сигнал, излучаемый передающим устройством ККС, помимо естественного ослабления, в основном обусловленного влиянием окружающей среды, особенно в условиях Арктики, может испытывать определенные искажения, вызванные воздействием аддитивных и мультипликативных помех.

С этой точки зрения необходимо отметить, что одним из основных требований, предъявляемых к системам радиосвязи, является надежность информации, передаваемой от источника сообщения к ее потребителю. Надежность передачи информации в первую очередь обусловлена воздействием на

радиоканал внешних помех, которые совместно с полезным сигналом поступают на вход приемного устройства, во-вторых, непосредственно в приемном устройстве имеют место внутренние шумы. Здесь также необходимо отметить различного рода искажения связанные непосредственно с прохождением сигнала по радиоканалу.

Внешние помехи, как правило, возникают вследствие наличия естественных электромагнитных аномалий или процессов, которые протекают в толще Земной атмосферы, ионосфера или окружающем космическом пространстве. К таким помехам можно отнести атмосферные помехи, космические шумы, индустриальные помехи, а также помехи, создаваемые многочисленными радиосредствами, расположенными как на поверхности и в плотных слоях Земной атмосферы, так и находящимися в околосземном космическом пространстве.

Из практики эксплуатации локальных дифференциальных подсистем глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС)

ГЛОНАСС/GPS известно, что информационные каналы, формируемые в указанных системах в СВ диапазоне достаточно сильно подвержены воздействию сосредоточенных помех. По всей видимости, это является следствием того, что радиоволны указанных диапазонов способны распространяться на достаточно большие расстояния, тем самым создавая чувствительную напряженность поля на значительных удаленностях от передатчика. Кроме того, при большой насыщенности эфира сосредоточенными помехами они могут интерферировать друг с другом, тем самым создавая в точке приема помеху по внешним признакам похожую на шумовую. Достаточно часто на вход приемного тракта могут поступать отдельные сосредоточенные помехи, которые выделяются на фоне шумов, а в отдельных случаях эти помехи могут обладать мощностью соизмеримой или перекрывающей мощность полезного сигнала.

Взаимные сосредоточенные по спектру помехи представляют собой случайные колебания электромагнитного поля, причем их пиковая мощность сосредоточена в отдельных, как правило, незначительных участках частотного диапазона. Очень часто такие участки частотного диапазона меньше полосы пропускания приемного устройства. Обычно основная часть мощности сосредоточенной помехи располагается в полосе частот, соизмеримой с величиной  $\alpha_0/T$  где  $\alpha_0 \geq 1$  – некоторая постоянная, зависящая от типа источника сосредоточенной помехи, а  $T$  – длительность элемента цифрового сообщения. Данный тип помех может иметь достаточно протяженный во времени характер. Эти помехи в основном вызваны совпадением спектров частот основных или побочных излучений с полосами частот каналов приема других радиостанций, а также излучениями генераторов высокой частоты различного назначения [1].

В соответствии с классификацией помех, особый интерес при передаче корректирующей информации представляют взаимные помехи. Данный класс помех может поражать информационный канал, формируемый ККС в диапазоне средних волн, на значительное время, причем в отдельных случаях прием полезных сигналов, становится полностью невозможен. Подобная ситуация может иметь место в случае создания преднамеренной помехи в частотном диапазоне ККС. В таком случае может потребоваться определить зону действия преднамеренной помехи. При определении напряженности поля, создаваемого передающим устройством относительно малой мощности источника взаимных помех, можно воспользоваться соотношением:

$$E_{\text{в1ип}} = 10.9 \sqrt{\frac{P_{\text{ип}}S(\xi, \Theta)}{R^2 S(\xi_0, \Theta_0)}} |W| \quad (1)$$

$r$  – расстояние связи,  $E$  – амплитудное значение напряженности электрического поля в свободном пространстве ( $\text{B/m}$ ),  $S(\xi, \Theta)$  – максимальное значение

диаграммы направленности,  $\xi$  и  $\Theta$  – углы наблюдения (излучения) соответственно в горизонтальной и вертикальной плоскостях,  $\xi_0$  и  $\Theta_0$  – углы максимального излучения.

Сигналы, излучаемые источником взаимных помех, вместе с полезным сигналом принимаются судовой приемной антенной. Тогда для антенно-фидерного тракта навигационной аппаратуры потребителя (НАП) можно записать:

$$D_{\text{нап}} = G_{\text{нап}} \cdot \eta_{\text{нап}} \quad (2)$$

где  $G_{\text{нап}}$  – коэффициент усиления антенны НАП;  $\eta_{\text{пр}}$  – к.п.д. антенно-фидерного тракта НАП.

В таком случае энергетику антенно-фидерного источника помех можно учесть следующим образом:

$$D_{\text{ип}} = G_{\text{ип}} \cdot \eta_{\text{ип}} \quad (3)$$

Учитывая, соотношения (2) и (3) для антенны с круговой диаграммой направленности будет:

$$G_{\text{ип}} = 1 = \text{const} \quad (4)$$

$$G_{\text{нап}} = 1 = \text{const} \quad (5)$$

В настоящее время НАП, выпускаемая мировой промышленностью, комплектуется, как правило, комбинированной антенной. Это позволяет вести прием сигналов ГНСС и их дифференциальных дополнений на общую антенну. Такие антенны в основном имеют круговую диаграмму направленности. В случае использования независимой антенны приемника корректирующей информации (ПКИ) предпочтение отдают штыревым антennам. Такие антенны имеют круговую диаграмму направленности [2, 3].

Источник взаимных помех может быть оборудован различными антennами, например, в случае, когда источник помех оснащен антенной с диаграммой направленности типа «кардиоида»:

$$G_{\text{ип}} = 1 + \cos(\pm \frac{\pi}{2} + \varphi_i), \text{ где } \varphi \in [0; 2\pi] \quad (6)$$

по оси максимального излучения обеспечивается  $G_{\text{ип}} = \frac{\pi}{2}$  или  $\frac{3\pi}{2}$ , а в перпендикулярном направлении

$$G_{\text{нап}} = 1.$$

Далее будем полагать, что вероятности ошибки приема дискретной информации составляет  $1.35 \cdot 10^{-3}$  [1]. Такая вероятность считается вполне нормальной при передаче корректирующей информации в СВ диапазоне.

Для того чтобы найти прикладное решение (1) необходимо определить модуль нелинейного множителя функции ослабления  $W$ . Для рассматриваемого случая ее вполне можно определить как нормальную функцию численного расстояния. В таком случае определить численное расстояние можно:

$$\beta = \frac{\pi}{2} \frac{\sqrt{(\varepsilon - 1)^2 + (60\gamma\lambda)^2}}{\varepsilon^2 + (60\gamma\lambda)^2} \quad (7)$$

$$\text{где } \rho = \beta R, \quad (8)$$

В табл. 1 и 2 приведены средние значения диэлектрической проводимости и магнитной проницаемости для типичных вариаций монокомпонентных подстилающих поверхностей.

Таблица 1. Частные значения диэлектрической проводимости и магнитной проницаемости наиболее типичных видов подстилающей поверхности

Вид подстилающей поверхности	$\lambda, \text{м}$	$\epsilon$	$\gamma, \text{см}^2/\text{м}$
Морская вода ( $t = 20^\circ\text{C}$ )	>1,0	78	5.0
Пресная вода рек, озер ( $t = 20^\circ\text{C}$ )	>1,0	90	$2 \cdot 10^{-2}$
Влажная почва ( $t = 20^\circ\text{C}$ )	>1,0	15–30	$10^{-1}–10^{-2}$
Сухая почва ( $t = 20^\circ\text{C}$ )	>1,0	3–6	$10^{-4}–2.18^{-3}$
Лед ( $t = -10^\circ\text{C}$ )	>1,0	4–5	$10^{-1}–10^{-2}$
Снег ( $t = -10^\circ\text{C}$ )	>1,0	1.2	$10^{-6}$
Мерзлая почва ( $t = -35^\circ\text{C}$ )	>1,0	3–7	$10^{-3}–10^{-2}$
Лес	>10	1.004	$10^{-6}–10^{-5}$

Таблица 2. Значения параметров  $\operatorname{tg}\delta$  и  $\beta$  для типичных видов земной поверхности

Вид поверхности	$\operatorname{tg}\delta$	$\beta$	$\rho$	
			$R = 10^5, \text{м}$	$R = 2 \cdot 10^5, \text{м}$
Морская вода ( $t = 20^\circ\text{C}$ )	$4.6 \cdot 10^3$	$7.273 \cdot 10^{-9}$	$7.27 \cdot 10^{-4}$	$1.455 \cdot 10^{-3}$
	$2.56 \cdot 10^3$	$2.36 \cdot 10^{-8}$	$2.36 \cdot 10^{-3}$	$4.72 \cdot 10^{-3}$
Пресная вода рек, озер ( $t = 20^\circ\text{C}$ )	16	$1.82 \cdot 10^{-6}$	0.18	0.36
	8.89	$5.90 \cdot 10^{-6}$	0.59	1.18
Влажная почва ( $t = 20^\circ\text{C}$ )	24–480	$3.7 \cdot 10^{-6}–3.1 \cdot 10^{-5}$	0.37–3.10	0.73–6.20
	13.33	$2.30 \cdot 10^{-4}$	23–0.12	46–0.24
Сухая почва ( $t = 20^\circ\text{C}$ )	1.2–48	$2.6 \cdot 10^{-4}–18 \cdot 10^{-5}$	26.10–1.82	52.20–3.64
	0.67–26.7	$5 \cdot 10^{-4}–5.89 \cdot 10^{-5}$	50–589	100–11.78
Лед ( $t = -10^\circ\text{C}$ )	144–1800	$3.6 \cdot 10^{-6}–3.6 \cdot 10^{-7}$	0.36–0.04	0.73–0.07
	$80 \cdot 10^3$	$1.2 \cdot 10^{-5}–1.2 \cdot 10^{-6}$	1.18–0.12	2.26–0.23
Снег ( $t = -10^\circ\text{C}$ )	$6 \cdot 10^{-2}$	$4.36 \cdot 10^{-4}$	43.6	87.2
	$3.33 \cdot 10^{-2}$	$7.85 \cdot 10^{-4}$	78.5	157.0
Мерзлая почва ( $t = -35^\circ\text{C}$ )	10.3–240	$3.6 \cdot 10^{-5}–3.6 \cdot 10^{-6}$	3.64–0.36	7.28–0.73
	5.72–133	$6.5 \cdot 10^{-5}–1.2 \cdot 10^{-5}$	6.45–1.17	12.9–2.34
Лес	$7.2 \cdot 10^{-2}–7.2 \cdot 10^{-1}$	$1.1 \cdot 10^{-3}–1.2 \cdot 10^{-3}$	107–124	214–248
	$4.0 \cdot 10^{-2}–4.0 \cdot 10^{-1}$	$1.9 \cdot 10^{-3}–1.6 \cdot 10^{-3}$	186–163	372–226

Здесь в первой строке показаны значения для  $\lambda = 1200 \text{ м}$ , а во второй для  $\lambda = 666.7 \text{ м}$ .

Зависимость модуля функции ослабления от численного расстояния для  $\operatorname{tg}\delta = \frac{60\gamma\lambda}{\epsilon} > 10$  (9) в численной форме сведена в табл. 2.

Таблица 3 – Зависимость  $|W|$  от величины  $\rho$

$\rho$	0.01	0.1	0.2	0.5	1	2	3	4	5	10	20	30	40	50
$ W $	1	0.95	0.9	0.85	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.17	0.16	0.04	0.025	0.02

В случае, когда  $\rho > 25$  эта зависимость хорошо аппроксимируется соотношением:

$$|W| \approx \frac{1}{\rho} \quad (9)$$

Мощность сигнала на выходе приемника, согласованного с антенной, для случая вертикально поляризованных волн равна:

$$P_{B1\text{нап}} = \frac{D_{\text{нап}} \tau^2 E_{B1\text{ИП}}^2}{960\pi^2} \quad (10)$$

После преобразований можно получить:

$$P_{B1\text{нап}} = \frac{D_{\text{нап}} D_{\text{ИП}} \lambda^2 P_{\text{ИП}} |W|^2}{8\pi^2 R^2} \quad (11)$$

откуда дальность связи по направлению ККС –

$$R_{\text{ИП}}^2 = \frac{P_{\text{ИП}} D_{\text{нап}} D_{\text{ИП}} \lambda^2 |W|^2}{8\pi^2 P_{\text{нап мин}}} \quad (12)$$

Следовательно,

$$R_{\text{ип}} = 2\lambda \sqrt{\frac{P_{\text{ип}} D_{\text{нап}} D_{\text{ип}}}{2 P_{\text{нап}} \min \pi}} |W| \quad (13)$$

Это соотношение позволяет непосредственно определять радиус зоны действия источника помех с учетом конкретных параметров НАП и источника помех [4–7].

### Литература

1. Бродский Е.Л. Инфокоммуникации управления и мониторинга транспортного процесса на внутренних водных путях Европы / Е.Л. Бродский, А.А. Сикарев// Инфоком. труды МАС. – М., 2005. – № 4(35). – С. 21-27.
2. Альперт Я.Л. Распространение радиоволн и ионосфера / Я.Л. Альперт. – М.: АН СССР, 1960. – 480 с.
3. Соловьев Ю.А. Спутниковая навигация и ее приложения / Ю.А. Соловьев. – М.: Эко-Трэнд, 2003. – 325 с.
4. Каратников В.В. Методы построения радионавигационных полей для информационного обеспечения АСУ ДС. – докторская диссертация. – СПб.: СПГУВК, 2011. – 334 с.
5. Курносов В.И. Методология проектных исследований и управления качеством сложных технических систем электросвязи / В.И. Курносов, А.М. Лихачев. – СПб.: Тирекс, 1999. – 496 с.
6. Захаров Г.П. Методы исследования сетей передачи данных / Г.П. Захаров. – М.: Радио и связь, 1982. – 208 с.
7. Черный Ф.Б. Распространение радиоволн / Ф.Б. Черный. – М.: Сов. радио, 1972. – 464 с.

## КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ЗВЕНА ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Солнцев Р.Р.;  
Перина А.И., кандидат химических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Рассмотрены вопросы использования новых и высокотехнологичных средств защиты пожарных, модернизированных способов и систем пожаротушения, экипировки, снаряжения и оборудования, предназначенного для ведения работ в сложных арктических условиях. Предложены мероприятия по повышению безопасности и улучшению условий труда сотрудников, входящих в состав звена газодымозащитной службы, во время боевых действий по тушению пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в неблагоприятных условиях низких температур. Описана польза и эффективность применения данных средств защиты, связи и пожаротушения. Предложенные мероприятия будут способствовать уменьшению времени воздействия неблагоприятных факторов, быстрой и четкой координации действий, повышению мобильности звена ГДЗС и его безопасности в целом. Благодаря использованию предложенных мероприятий можно достичь высоких показателей в эффективности проведения работ по тушению пожаров, спасению людей, уменьшению и сведению к минимуму риска получения всевозможных травм, обморожений, морально-психологической усталости, а также уменьшению нагрузок на личный состав подразделений.

**Ключевые слова:** повышение безопасности, защита, газодымозащитная служба, непригодная среда, время тушения, пожар, низкие температуры, холодные климатические условия.

### **A SET OF MEASURES TO INCREASE THE SAFETY OF THE PERSONAL STAFF OF THE LINK OF THE GAS-PROTECTIVE SERVICE UNDER LOW TEMPERATURE CONDITIONS**

*Solntsev R.R., Perina A.I.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*The issues of using new and high-tech fire protection equipment, modernized fire extinguishing methods and systems, rig, outfit and equipment designed for working in difficult Arctic conditions are considered. Measures are proposed to improve safety and improve working conditions for employees who are part of the gas and smoke protection service during combat operations to extinguish fires and carry out emergency rescue operations in adverse conditions of low temperatures. The benefits and effectiveness of these means of protection, communication and fire extinguishing are described. Thanks to the use of the proposed measures, it is possible to achieve high indicators in the efficiency of fire extinguishing work, saving people, reducing and minimizing the risk of getting all kinds of injuries, frostbite, moral and psychological fatigue, as well as reducing the workload on the personnel of the units.*

**Keywords:** increased safety, protection, gas and smoke protection service, unsuitable environment, extinguishing time, fire, low temperatures, cold climatic conditions.

В современном мире вопросы использования новых и высокотехнологичных средств защиты пожарных, модернизированных способов и систем пожаротушения, экипировки, снаряжения и оборудования, предназначенного для ведения работ в сложных арктических условиях, с каждым годом становятся все актуальнее [1].

Очень часто личному составу звена газодымозащитной службы (далее – ГДЗС) в непригодной для дыхания среде приходится передвигаться ниже к полу, для того, чтобы обеспечить лучшую видимость на пожаре в задымленной зоне. Поэтому нередки случаи, когда газодымозащитники получали травмы именно при передвижении таким образом, еще даже не приступив непосредственно к тушению пожара.

Для снижения риска получения травм при передвижении нами разработан ряд мероприятий.

Предлагается использование наколенников, рис. 1, которые будут защищать колени пожарных от холода, жары, искр, продуктов горения, битого стекла и других травмоопасных предметов [2]. Наколенники создают чувство мягкости и комфорта при работе. Для удобства применения и исключения сползания, наколенники можно вшить между негорючим влагоотталкивающим материалом и внутренней подстежкой боевой одежды пожарного.

Звено ГДЗС использует дыхательные аппараты со сжатым воздухом для защиты органов дыхания и зрения (далее – СИЗОД) от негативного воздействия продуктов горения. Такие СИЗОД включают в себя: подвесную систему с баллоном, маску. Вес данного устройства составляет порядка 20 кг.



Рисунок 1 – Наколенники кожаные защитные



Рисунок 2 – Ранцевая установка пожаротушения  
«Игла 1-0,4»

Для тушения личным составом звена ГДЗС используется рукавная линия с прикрепленным пожарным стволом. На развертывание рукавных линий, их соединение между собой и доставки огнетушащего вещества в очаг пожара тратится много времени. Необходимо учитывать еще тот фактор, что рукавная линия во время продвижения к очагу пожара, может запутаться, подвергнуться тепловому воздействию от углей, окалин, может зацепиться за строительные конструкции, повредиться. Также после тушения пожара ее необходимо собирать. Один пожарный рукав составляет в длину 20 метров, при наполнении огнетушащим веществом его масса, в зависимости от диаметра, достигает минимум 40 килограмм. Таких рукавов, присоединенных в единую рукавную линию, может быть множество. Следовательно, время продвижения к очагу пожара, например, в многоквартирном многоэтажном доме затрудняется. В условиях низких температур для тушения пожаров и бесперебойной подачи огнетушащего вещества необходимо задействовать резервные рукавные линии, тратить время на утепление соединений между рукавами, использовать непрерывную подачу огнетушащих веществ, а также предусматривать для личного состава пункты обогрева и резервную боевую одежду, что в свою очередь может оказаться на эффективности тушения, так как все дополнительные мероприятия требуют затрачивания определенного времени и сил на их осуществление.

Актуальное предложение: для увеличения скорости продвижения, маневренности, и уменьшения времени распространения пожара, времени его тушения и, следовательно, уменьшения материального вреда и вреда жизни и здоровью людей использование современной ранцевой установки пожаротушения. Данная установка позволит заменить дыхательный аппарат со сжатым воздухом и рукавную линию с присоединенным стволом [3].

Поглощение тепла и выделение пара происходит примерно в 10 000 раз интенсивнее, чем при использовании обычного пожарного ствола. Вода расходуется очень экономно – около 90% идет на тушение (у обычных пожарных стволов около

10–15%), что позволяет с помощью имеющегося ее запаса ликвидировать достаточно серьезное возгорание, а окружающие предметы, стены и пол остаются практически сухими, что при отрицательных температурах положительно сказывается на безопасности личного состава, так как, например, лестничные пролеты, уже не будут покрыты льдом, образовавшимся после использования традиционных методов тушения. Срыв горения достигается за счет высокой скорости струи (на максимальной дальности – около 20 м/с), в то время как у традиционных систем такая скорость жидкости только на выходе из ствола. Еще одной отличительной особенностью системы является почти полное отсутствие электропроводности струи за счет дробления ее на мелкие капли.

Учитывая, что главной задачей является безопасная для личного состава звена ГДЗС локализация и подавление очагов возгорания на ранней стадии, применение универсальной, высокоэффективной и мобильной системы, не требующей подготовки к работе, позволит значительно уменьшить ущерб от пожара за счет своевременного его тушения и сохранения имущества, находящегося в нижележащих помещениях. Также, использование ранцевой установки пожаротушения исключит проблемы замерзания рукавных линий с огнетушащими веществами. Для увеличения времени нахождения огнетушащего вещества в жидком состоянии внутри системы, можно предусмотреть защитные чехлы с утеплителем типа «термос», а также при подаче огнетушащего вещества использовать принцип продувки шлангов и ствола ранцевой установки сжатым воздухом.

Известно, что ущерб от пожара порой меньше ущерба от тушения пожара в десятки раз. Ранцевые установки пожаротушения позволят газодымозащитникам свободно передвигаться и маневрировать на месте тушения пожара и проведению аварийно-спасательных работ в непригодной для дыхания среде. Также во время тушения такой установкой значительно снижается риск получения всевозможных травм, снижается нагрузка на пожарный персонал, исключается проведение дополнительных мероприятий, связанных

с отрицательными температурами, уменьшается время пребывания личного состава звена газодымозащитной службы в неблагоприятных условиях при тушении пожара.

Для защиты головы, шеи и лица человека от механических и термических воздействий, агрессивных сред, поверхностно-активных веществ (ПАВ), воды при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, а также от неблагоприятных климатических воздействий предназначена каска [3, 4]. Согласно статистике травмирования имеют место быть случаи обрушения конструкций, падения с высоты. Для защиты головы пожарного в большинстве подразделений пожарной охраны используются каски с очень плохой внутренней защитной частью. Имеющиеся во внутренней части каски лямки должным образом не защищают голову сотрудника от удара.

Также неудобным является применение переносимых ручных радиостанций. Следствием этого является увеличение напряженности в экстремальных обстановках, так как связь на пожаре – одно из главных составляющих его успешного тушения, а применение ручных радиостанций доставляет массу неудобств, что может стать причиной травмирования [2].

Поэтому для повышения безопасности и снижения напряженности предлагаю использовать пожарную каску со встроенным переговорным устройством и уплотненной и теплой внутренней защитной частью, а также прикрепленным индивидуальным фонарем.

Данный комплекс мероприятий позволит обеспечить безопасность при ведении действий личным составом звена газодымозащитной службы в непригодной для дыхания среде с хорошей защитой головы, освещением и связью, обеспечивающую четкую координацию действий сотрудников и отсутствие необходимости доставать переносные радиостанции на холода.

Во время передвижения в зимнее время увеличивается риск поскользывания и падений, в результате чего можно получить различные травмы.

Для исключения падения на обледенелых участках во время проведения боевых действий по тушению пожаров и проведения аварийно-спасательных работ нами предложено использовать ледоходы с шипами-гвоздиками и звездочками от скольжения на льду [2, 4].

Данное устройство быстро надевается и снимается, поэтому сложностей и большого затрачивания времени на это быть не должно. Личный состав будет меньше задумываться о возможных падениях, поскользываниях и будет уверенней передвигаться во время выполнения поставленных задач.

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий была построена графическая зависимость площади пожара с момента возгорания при тушении традиционным способом и с использованием предложенных мероприятий, рис. 5. Показано, что их использование сокращает время пожара на 40%.



Рисунок 3 – Пожарная защитная каска «Gallet» с встроенной гарнитурой



Рисунок 4 – Противоскользящие накладки на обувь

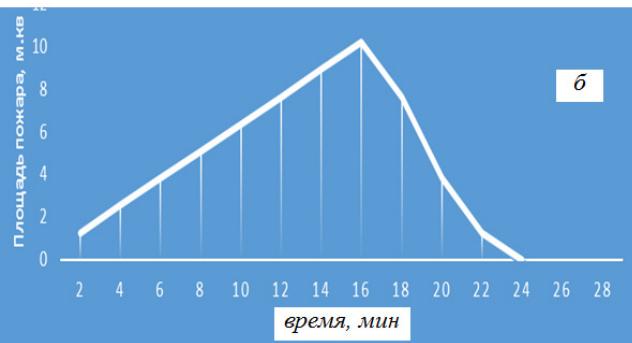
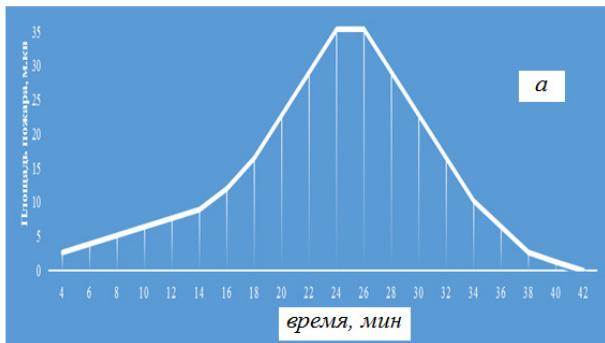


Рисунок 5 – Изменение площади пожара во времени при тушении традиционным способом (а) и при использовании предложенных мероприятий (б)

Таким образом, предложенные мероприятия будут способствовать уменьшению времени воздействия неблагоприятных факторов, быстрой и четкой координации действий, повышению мобильности звена ГДЗС и его безопасности в целом.

Эффективность данных мероприятий заключается

в улучшении состояния здоровья работающих, уменьшении травматизма и, следовательно, повысит безопасность личного состава, выполняющего работы в непригодной для дыхания среде, способствует увеличению средней продолжительности их жизни путем улучшения условий труда.

### **Литература**

1. Медгаус В.М. Специальная защитная одежда пожарных / В.М. Медгаус, О.В. Папазова, Н.Н. Попов, А.А. Клычков // Научный вестник НИИГД «Респиратор», 2017. –Т 54. – В.3. – С. 74-82.
2. Приказ от 16 октября 2017 года № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (с изменениями на 28 февраля 2020 года).
3. Приказ МЧС России от 09.01.2013 г. № 3 «Об

утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

4. Кукин П.П., Шлыков В.Н., Пономарев Н.Л., Сердюк Н.И./ Анализ и оценка риска производственной деятельности: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2007. – 328 с.: ил.

## ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ И САМОЧУВСТВИЯ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ СЛУЖЕБНЫЕ ЗАДАЧИ В СПЕЦИФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Михайлов В.А., кандидат педагогических наук, доцент;  
Михайлова В.В., кандидат педагогических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Статья посвящена проблеме состояния сотрудников МЧС России, выполняющих свой долг в нетипичных условиях Арктики. Преобладающее настроение, удовлетворенность своей ролью и местом в структуре подразделения рассматриваются в контексте психологического благополучия и самочувствия. Обосновывается тезис, что оба рассматриваемых феномена являются достаточно динамичными, их изменчивость признается авторами очевидным фактом и поставленный вопрос о том, какими критериями и показателями оперировать при различных способах измерения динамики психологического благополучия и самочувствия сотрудников МЧС России находит отражение в представленном материале. Обобщаются данные исследования, проводимого на базе Главного управления МЧС России по Мурманской области, даны практические рекомендации.

**Ключевые слова:** психологическое самочувствие, ценностные ориентации, факторы риска, позитивные изменения, индивидуальные возможности, стресс, настроение, благополучие, самооценка.

### FEATURES OF PSYCHOLOGICAL WELL-BEING AND WELL-BEING OF EMERCOM OF RUSSIA EMPLOYEES PERFORMING OFFICIAL TASKS IN THE SPECIFIC CONDITIONS OF THE ARCTIC

*Mikhailov V.A., Mikhailova V.V.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*The article is devoted to the problem of the state of EMERCOM of Russia employees performing their duty in atypical conditions. The prevailing mood, satisfaction with their role and place in the structure of the unit are considered in the context of psychological well-being and well-being. The thesis is justified that both phenomena under consideration are quite dynamic, their variability is recognized by the authors as an obvious fact and the question posed about what criteria and indicators to operate in various ways to measure the dynamics of psychological well-being and well-being of employees of the Russian Emergencies Ministry was reflected in the submitted material. The data of the study conducted on the basis of the Main Directorate of the Ministry of Emergencies of Russia for the Murmansk Region are summarized, practical recommendations are given.*

**Keywords:** *psychological well-being, value orientations, risk factors, positive changes, individual possibilities, stress, mood, well-being, self-esteem.*

Настроение человека, его самочувствие, непосредственно связанное с мыслями, ожиданиями, установками, всегда волновало руководителя структурного подразделения МЧС России, нацеленного на эффективное решение всех поставленных задач. Особено важно понимание того, что без психологического комфорта в местах выполнения служебных задач невозможна эффективность их решения. Эта истина особенно актуальна для специфических условий Арктики, где в последние годы дислоцируется большая группировка МЧС России, постоянно наращивая свои силы и средства.

Специфические условия выполнения поставленных задач предполагают и специальные требования к состоянию сотрудника, его самочувствию. Социально-психологическое самочувствие по своей структуре, форме и содержанию весьма сложное и противоречивое образование. Студенты, обучающиеся в ведомственных образовательных организациях по специальности «психология» служебной

деятельности» на занятиях по экстремальной психологии, психологическим аспектам принятия управлеченческих решений, психологии управления и других изучают базовые психологические феномены с учетом характера, условий, специфики той деятельности, в которой и будет проходить их становление как компетентного специалиста. Отметим, что личная удовлетворенность своей судьбой отражается внешне в характере деятельности сотрудника, его взаимоотношениях с коллегами, осознании своей роли в подразделении, симпатиях, антипатиях. Гармоничная адаптация также в немалой степени связана с самочувствием человека, складывающимся из удовлетворенности своей ролью и своим местом, доминирующего настроения, адекватности самооценки. В практическом плане вышеперечисленные критерии и показатели представляются наиболее предпочтительными для экспертной оценки, как результата наблюдения и исследования психологического благополучия сотрудников МЧС России.

И так, социально-психологическое самочувствие

сотрудника МЧС России может рассматриваться нами как эмоционально-оценочная интегральная характеристика, способная указать на уровень удовлетворенности трудом, психологической комфортности при выполнении служебных задач, а также на степень уравновешенности психического состояния сотрудника. Но это все в условиях выполнения повседневных задач. А как самочувствие сотрудника трансформируется в специфических условиях деятельности Арктики, каковым при этом представляется его психологическое благополучие? На этот вопрос мы решили найти ответ после проведения психологического-педагогического исследования.

Последние результаты изучения ценностных ориентаций и мнений сотрудников по самым актуальным вопросам жизни и деятельности структурных подразделений МЧС России, их социально-психологического самочувствия и настроения позволило нам выявить некоторые проблемы в деятельности ведомства и разработать предложения по оптимизации служебных отношений в специфических условиях деятельности. Не удивительно, что именно выпускников университета ГПС МЧС России по специальности «Психология служебной деятельности» привлекли к изучению феномена психологического самочувствия в подразделениях ГУ МЧС России по Мурманской области. Выпускники университета уделили много внимания изучению, исследованию этого аспекта. Проводились регулярные «замеры», произведено описание полученных результатов. Так, последнее такое исследование проведено в феврале-марте 2019 г. На вопрос «С чем, прежде всего, связано Ваше настроение и самочувствие в последний период времени?» свыше половины респондентов ответили, что связано это в большей степени с обстановкой в служебном коллективе.

Таким образом, по результатам проведенного исследования в структурных подразделениях ГУ МЧС России по Мурманской области можно утверждать, что социально-психологическое самочувствие сотрудников, привлекаемых в специальным задачам в арктических условиях в целом удовлетворительное. Так, 45% опрошенных сотрудников сообщили, что их настроение «позитивное, устойчивое, стабильное, бодрое и в целом, нормальное», 25% оценили его как «способствующее решению всех вопросов», 25% определили его как «изменчивое», и последние 5% охарактеризовали свое настроение как «подавленное», как «скверное, упадническое». Нам удалось сравнить полученные данные с показателями аналогичного исследования, проведенного в 2016 г. При этом выяснилось, что число сообщивших о своем позитивном, бодром настроении выросло почти в 1,5 раза, а значительно меньшее число сотрудников заявили о своем негативном, подавленном настроении.

Анализ результатов проведенного опроса показал, что непосредственно содержание деятельности в условиях Арктики у подавляющего большинства

сотрудников МЧС не вызывает отрицательных эмоций, нареканий, отторжения. Ими движет осознание полезности, социальной значимости, важности своей деятельности, которое характерно для большинства сотрудников пожарно-спасательного профиля. Подобная ситуация зафиксирована во всех предыдущих исследованиях при анализе факторов психологического благополучия и социально-психологического самочувствия сотрудников чрезвычайного ведомства. Более половины опрошенных в 2019 году указали на то, что в работе их больше всего привлекает высокая общественная значимость, социальная направленность деятельности. Многие отметили пользу, которую они приносят государству, обществу и гражданам. Каждый третий особо подчеркивал защитный характер своей профессиональной деятельности, отмечая, что она дает возможность безвозмездно помогать людям (в особенности, оказавшимся в экстремальной ситуации) защищать их жизнь и здоровье, восстанавливать работу объектов жизнедеятельности, соблюдая социальную и нравственную справедливость.

Отметим, что факторы риска нарушения психологического здоровья личности можно разделить весьма условно на две большие группы: объективные, или факторы внешней среды, обстановки и субъективные, обусловленные в первую очередь индивидуально-личностными особенностями субъекта деятельности.

Под факторами среды (или объективными) обычно понимаются семейные неблагоприятные факторы и неблагоприятные факторы, связанные с финансовыми учреждениями (ипотека или кредит), профессиональной деятельностью, социально-экономической ситуацией в городе, регионе или стране в целом.

Мы не раз уже писали о влиянии внешних средовых факторов на психологическое здоровье сотрудника. Отмечали, что влияние самочувствия, настроения на деятельность человека повышается от юношеского к более зрелому возрасту. Именно поэтому влияние этих факторов на взрослого описать достаточно сложно и хлопотно, особенно, если речь идет о специфических условиях Арктики. Общеизвестно, что психологически здоровый взрослый человек должен уметь анализировать и прогнозировать ситуации, адекватно адаптироваться. Готовность к встрече с любыми факторами и условиями риска без ущерба для здоровья сотрудника также является добродетелью. Далее обратимся к рассмотрению и анализу совокупности субъективных факторов, или внутренних.

Одним из таких внутренних факторов являются хорошо описанные в психологии свойства темперамента, обуславливающие понижение устойчивости к стрессу и деструкции (ведь хорошо известно, что психологическое здоровье предполагает устойчивость к стрессовым ситуациям, высокую саморегуляцию и самоконтроль). Свойства темперамента в контексте риска негативного воздействия на психологическое здоровье прекрасно

описал чешский психолог Ян Стреляу [1].

Ученый отмечал, что слабореактивных (т.е. со слабой по интенсивности реакцией) людей замечания руководителей или же негативные оценки коллег заставляют вести себя лучше, не повторять ошибки, следить за собой, т.е. улучшают их деятельность. В то же время высокореактивных (тех, кто мгновенно реагирует даже на небольшие стимулы) людей, напротив, часто наблюдается ухудшение деятельности, им гораздо чаще присуща повышенная тревожность, снижается работоспособность, развивается мнительность. Для таких людей характерен пассивный уровень саморегуляции, т.е. низкая эффективность действий, слабая настойчивость, низкое приспособление своих задач к реальному положению вещей, социальный пессимизм. Проведенные исследования позволяют нам сделать вывод о том, что свойства темперамента напрямую не являются явными источниками нарушения психологического здоровья, однако это существенный фактор риска, который невозможно не учитывать в практической деятельности.

Низкая устойчивость к стрессу тесно связана также и с личностными факторами, однако не так однозначно, как свойства темперамента и по этому поводу, как вчера, так и сегодня нет четко определенных мнений и позиций. Однако мы можем согласиться с В.А. Бодровым, который предполагает, что веселые жизнерадостные люди намного более психологически устойчивы, и, соответственно, менее устойчивы люди с пониженным фоном настроения и позитивного восприятия действительности. Кроме этого ученый выделяет еще три основные характеристики психологической устойчивости: самооценка, критичность и контроль [2]. Данную триаду мы анализировали при рассмотрении факторов психологического благополучия и социально-психологического самочувствия сотрудников чрезвычайного ведомства.

Так как основным условием надежной работы человека является поддержание заданного уровня интенсивности деятельности на протяжении определенного промежутка времени, надежность работы или деятельности, по мнению В.Д. Небылицына, может быть обозначена как способность к сохранению требуемых профессиональных качеств в условиях возможного усложнения обстановки. Если еще короче, то как «сохраняемость», устойчивость оптимальных рабочих параметров человека [3].

На наш взгляд, оптимальным является также присутствие у человека равновесия между стремлением к изменениям и к сохранению стабильности, к риску и к безопасности, к определенному допущению неопределенности и, в то же время, к контролю событий. Такое равновесие позволяет человеку изменяться, развиваться, с одной стороны, и предотвращать деградацию и саморазрушение – с другой. В соответствии с вышеизложенным, личностными предпосылками понижения устойчивости к стрессу нужно считать недостаточно развитую рефлексию, негативное

самоотношение, отсутствие стремления к развитию, росту, позитивным изменениям.

Не все так очевидно и потому, если рассматривать формирование психологического здоровья личности только с позиции факторов риска, остается непонятным, почему далеко не все люди в неблагоприятных условиях теряются, «ломаются», а, наоборот, не редко добиваются значительных жизненных и трудовых успехов, больше того, их успехи часто социально значимы, сравнимы с выдающимися достижениями. Часто становится непонятным, почему мы сталкиваемся с людьми, выросшими в замечательной, уникально комфортной внешней среде, и при этом остро нуждающимся в поддержке, уходе, той или иной психологической помощи. Именно поэтому следует рассматривать и такой вопрос: каковы оптимальные условия для становления психологического здоровья человека? Вопрос не праздный, однако, он выходит за рамки темы данной работы. И здесь мы естественно переходим к вопросу о том, что оптимальные условия жизни тесно связаны с понятием благополучия, а точнее психологическим благополучием личности.

Отечественные исследования благополучия российских ученых в большей степени ориентировались на описание качества жизни посредством выделения объективных критериев. Так отечественные ученые Фаламеева Т.В и Серегина И.И. свои представления о благополучии выразили понятием индикатора состояния общества, который может дать четкое представление о том, как люди относятся к реалиям своей жизни, ко всему происходящему вокруг них и в них самих [4]. На наш взгляд это очень точно отражает саму суть понятия благополучия и приближает нас к пониманию феномена психологического благополучия сотрудника МЧС России.

Таким образом, можно резюмировать, что кризисные ситуации и совокупность трудных условий помогают сотруднику накопить опыт решительных действий, аккумулировать проявления инсайда и просто активности, инициативы. Но если смотреть с другой стороны, то очевидно, что речь может идти о личностном развитии. По меткому выражению А. Адлера, это может способствовать проявлению феномена сверхкомпенсации. Одним из основных условий становления и развития психологического здоровья, по мнению Н.Д. Левитова, как раз и становится положительный фон настроения, прогрессирующий с течением времени и, главное, анализ причин этого явления [5]. В полной мере данное положение распространяется на интересующий нас феномен самочувствия и психологического благополучия сотрудников МЧС России.

Однако, как показали исследования, это происходит только тогда, когда степень трудности ситуации соответствует возрастным и индивидуальным возможностям переживания стресса сотрудником МЧС России без ущерба для его психологического и физического здоровья.

В ходе анализа психологического благополучия

сотрудника в условиях Арктики, как предмета психолого-педагогического исследования, нами акцентировано были выделены следующие его особенности.

Первая особенность, это складывающееся представление о субъективном и объективном характере благополучия сотрудника. Здесь уместно будет отметить, что под благополучием в широком смысле слова мы будем понимать отражение в сознании самого человека и его окружения удовлетворенности жизнью, ощущения счастья, проявления положительных эмоций и хорошего настроения.

Вторая особенность заключается в том, что понятие «психологическое благополучие»

непосредственным образом связано с понятием «самочувствие», которые в купе, по сути, являются системообразующими для такой обобщенной социально-психологической категории, как качество жизни и профессиональной деятельности.

Третья особенность отражает тот факт, что оба рассматриваемых нами феномена являются достаточно динамичными, их изменчивость признается очевидным фактом и вопрос только в том, какими критериями и показателями оперировать при различных способах измерения динамики психологического благополучия и самочувствия сотрудников МЧС России, выполняющих свой долг в специфических условиях Арктики.

### **Литература**

1. Стреляю Ян. Роль темперамента в психическом развитии. Перевод с польского кандидата философских наук В.Н. Поруса. – М.: «Прогресс», 2002. – 231 с.
2. Бодров В.А., Орлов В.Я. Психология и надежность: человек в системах управления техникой. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 288 с.
3. Небылицын В.Д. К изучению надежности

работы оператора в автоматизированных системах // Вопросы психологии, 2011. – № 6. – С. 9-18.

4. Фоломеева Т.В., Серегина И.И. Социальные представления о благополучии./ Т.В. Фоломеева, И.И. Серегина // Мир психологии, 2004. – №3. – С. 122-132.

5. Левитов Н.Д. О психических состояниях человека. – М.: Просвещение, 2004. – 344 с.

## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Мальчиков К.Б.;  
Галевич Е.М.;  
Моторыгин Ю.Д., доктор технических наук, профессор.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В арктических регионах Российской Федерации роль железнодорожного транспорта имеет решающее значение. Обеспечение железнодорожной безопасности в Арктической зоне является актуальным вопросом для Российской Федерации, а обеспечение пожарной безопасности на железнодорожном транспорте в Арктической зоне является стратегической задачей. Обеспечение высокого уровня железнодорожного транспорта в Арктической зоне обусловлено отсутствием альтернативных объездов железнодорожных путей в случае возникновения пожара или чрезвычайной ситуации. Причинами возникновения аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте являются аварийные режимы на тяговом транспорте. Повышение безопасности на железнодорожном транспорте может решаться нормативными и административными методами. Анализ нормативных документов показал, что нормативно-правовая база в нашей стране пока не обеспечивает достаточного показателя пожарной безопасности на железнодорожном транспорте. Из приведенного выше анализа следует, что в настоящее время наиболее перспективными методами повышения безопасности движения поездов являются методы математического моделирования и эмпирический метод.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, нормативные документы, административные методы управления, аварийные пожароопасные режимы.

### FEATURES OF RAIL EMERGENCY ASSESSMENT IN THE ARCTIC ZONE

*Malchikov E.B., Galevich E.M., Motorigen Y.D.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*In the Arctic regions of the Russian Federation, the role of rail transport is crucial. Ensuring railway safety in the Arctic zone is an urgent issue for the Russian Federation, and ensuring fire safety in railway transport in the Arctic zone is a strategic task. Ensuring a high level of railway transport in the Arctic zone is due to the lack of alternative detours of railway tracks in the event of a fire or emergency. The causes of accidents on railway transport are emergency modes on traction transport. Improving safety in railway transport can be solved by regulatory and administrative methods. Analysis of regulatory documents has shown that the regulatory framework in our country does not yet provide a sufficient indicator of fire safety in railway transport. From the above analysis, it follows that currently the most promising methods for improving the safety of train traffic are mathematical modeling methods and the empirical method.*

**Keywords:** *railway transport, regulatory documents, administrative control methods, emergency fire hazard regimes.*

На сегодняшний день железнодорожный транспорт в России играет огромную экономическую, оборонную, социальную роль в жизни страны. По протяженности железных дорог в 2018 году Российская Федерация занимает третье место (86,5 тыс. км), уступая по общей эксплуатационной длине железнодорожных путей Китайской Народной Республике (124 тыс. км) и Соединенным Штатам Америки (151 тыс. км). Однако в некоторых регионах железнодорожный транспорт является определяющим. Например, в случае возникновения чрезвычайной ситуации на железнодорожном транспорте Арктического региона возникает риск полной изоляции целых субъектов Российской Федерации от поставок, прежде всего, продовольственных товаров, товаров первой необходимости из других регионов Российской Федерации, а также приведет к перебоям

пассажирооборота.

Чрезвычайные ситуации на железнодорожной системе в Арктической зоне может сильно повлиять на жизнедеятельность целых Арктических субъектов, ведь именно транспортные происшествия и аварии в разные годы доминировали среди чрезвычайных происшествий техногенного и природно-техногенного характера на территории Арктической зоны Российской Федерации (25–32%) [1]. Вследствие несовершенности развития транспортной железнодорожной инфраструктуры в Арктической зоне, в случае возникновения чрезвычайной ситуации или пожара, отсутствует возможность обеспечения грузооборота и пассажирооборота по другими обходным альтернативными железнодорожными путям.

Известно, что аварийный разлив нефтепродуктов, произошедший 29.05.2020 на промышленной

площадке АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания» привел к разливу из резервуара 17 000 тонн дизельного топлива. В результате данной чрезвычайной ситуации был нанесен экологический ущерб на сумму в 148 млр. руб. (2 млр. дол.). Грузоподъемность железнодорожного состава с нефтепродуктами значительно ниже, около 4 000–8 000 тонн, однако, это не уменьшает потенциальную опасность при обращении с данными грузами и возникновение чрезвычайной ситуации или пожара на железнодорожном транспорте, что также может также привести к серьезным материальным и физическим последствиям.

Одной из причин возникновения чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте являются аварийные режимы на тяговом транспорте.

Возникновение и распространение пожара на электровозах и тепловозах – сложный физико-химический процесс, зависящий от множества факторов. Одним из направлений повышения пожарной безопасности на железнодорожном транспорте является административный метод нормативного регулирования пожарной опасности [2, 3]. Это направление основано на нормативных документах, которые формулируют правила, формулирующее наименьшее вероятное воздействие опасных факторов пожара на человека и материальные ценности. Повышение пожарной безопасности можно обеспечить, проводя меры пожарной профилактики и пожарной защиты. При этом пожарные профилактические мероприятия, включают комплекс мер, направленных на предупреждение возникновения пожара.

Само нормативное регулирование базируется на экспериментальных данных. Поэтому нормативные документы, регламентирующие пожарную опасность железнодорожного транспорта, является следствием полученных эмпирических данных.

Нормативные правила регламентируют в основном нормативы переработки, перевозки и хранения взрывоопасных веществ и материалов. Кроме того, отдельно выделен блок нормативных документов, регламентирующих пожарную безопасность железнодорожного транспорта в целом [2, 3]. Это все является блоком государственных стандартов и правил. Нормативное регулирование, как и всякие социально-юридические явления, подвергается влиянию и других внешних факторов, отражающих состояние социальной среды.

На рис. показаны методы повышения пожарной безопасности на железнодорожном транспорте [5-7]. Из проведенного анализа следует, что существующие административные и нормативные методы за последнее время практически не меняются. При этом

использование административных методов сводятся к системе штрафов, к контролю соблюдения сроков технического обслуживания и большому количеству приказов и другой документации. Эти методы исчерпали себя, а в некоторых случаях приводят и к ухудшению обслуживания транспортных средств.

К техническим мероприятиям относится выполнение противопожарных норм и правил при эксплуатации железнодорожного транспорта [2, 3, 6] и т.д.

Организационные мероприятия определяются, в первую очередь, правильной эксплуатацией железнодорожного транспорта, регламентированным содержанием ремонтных помещений и территорий, проверками соблюдения противопожарных правил и регулярными инструктажами водителей и обслуживающего персонала.

К режимным мероприятиям относятся всякого рода приказы, разрешающие курения только в специально отведенных местах, запрещающие проводить сварочные и огневые работы в пожаро- и взрывоопасных объектах.

К эксплуатационным мероприятиям относятся нормативные профилактические работы, ремонтные и испытательные осмотры технологического оборудования.

Из приведенного анализа следует, что наиболее перспективными методами для повышения безопасности железнодорожного транспорта в Арктической зоне является метод математического моделирования и эмпирический метод.

### **Оценка пожарной безопасности на железнодорожном транспорте**



*Рисунок – Методы повышения пожарной безопасности на железнодорожном транспорте*

### **Литература**

1. Безруков Л.А. «Проблемы формирования транспортной системы Сибирской Арктики». Всероссийский экономический журнал ЭКО. – 29 с.
2. Федеральный закон от 27.06.2008 № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной

- безопасности.
3. Абдулаев Ф.А., Моторыгин Ю.Д. Описание развития пожара с помощью перколяционной модели // Пожаровзрывобезопасность, 2011. – № 8. – С. 25-33.

4. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

5. Милясов Е.Ю., Аманбаев М.Т., Моторыгин Ю.Д. Переключающая модель описания процессов развития чрезвычайных ситуаций // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2013. – № 3. – С. 74-81.

6. Оценка эффективности принятия решений по повышению пожарной безопасности на открытых автостоянках / Ю.Д. Моторыгин, И.О. Литовченко, А.В. Максимов, А.К. Черных // Пожаровзрывобезопасность, 2017. – Т. 26. – № 1. – С. 25-31.

7. Модель возникновения и развития аварийных режимов в электросети автомобиля, приводящих к возникновению пожара / Ю.Д. Моторыгин, Д.В. Косенко, Р.Ш. Бибарсов // Проблемы управления рисками в техносфере, 2015. – № 4(36). – С. 82-85.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ СОТРУДНИКАМ МЧС ЗА СЛУЖБУ В АРКТИКЕ**

**Любивая Д.А.,  
Силуянова Н.М.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В данной статье рассмотрен вопрос о необходимости дополнительных гарантий сотрудникам МЧС за службу в Арктике. Авторы акцентируют внимание на негативные, экстремальные условия Арктической зоны, которые сказываются на жизни и здоровье сотрудников МЧС. При этом было изучено действующее законодательство, определяющее гарантии сотрудников ГПС МЧС России, которые не в полной мере отвечают арктическим условиям. Кроме того, в данной работе был проведен сравнительный анализ социальных гарантий между структурами Российской Федерации, который показал определенные сходства и отличия гарантий сотрудников Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерства внутренних дел Российской Федерации и Федеральной службы войск национальной гвардии и Министерства обороны Российской Федерации. Авторами также были предложены дополнительные социальные гарантии, которые отвечали бы в полной мере экстремальным условиям Арктической зоны.

**Ключевые слова:** социальные гарантии, условия труда сотрудников государственной противопожарной службы, территории Арктической зоны, обеспечение государством социальных гарантий, дополнительные гарантии.

### ***ADDITIONAL GUARANTEES TO EMERCOM EMPLOYEES FOR SERVICE IN THE ARCTIC***

***Lyubivaya D.A., Siluyanova N.M.***

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*This article discussed the need for additional guarantees to employees of the Ministry of Emergency Situations for service in the Arctic. The authors focus on the negative, extreme conditions of the Arctic zone, which affect the life and health of EMERCOM employees. At the same time, the current legislation was studied, which determines the guarantees of the employees of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia, which do not fully meet the Arctic conditions. In addition, in this work, a comparative analysis of social guarantees between the structures of the Russian Federation was carried out, which showed certain similarities and differences in the guarantees of employees of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of the Consequences of Natural Disasters, the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation and the Federal Service of Troops. the National Guard and the Ministry of Defense of the Russian Federation. The authors also proposed additional social guarantees that would meet the full extreme conditions of the Arctic zone.*

***Keywords:*** social guarantees, working conditions of employees of the state fire service, the territory of the Arctic zone, state provision of social guarantees, additional guarantees.

---

Данная тема актуальна в настоящее время, это обусловлено тем, что Арктика является ключевым аспектом экономики, а также военной безопасности. На территории Арктической зоны чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера не редкость, это вызвано, в первую очередь, свойственными данной территории климатическими условиями. Именно поэтому роль сотрудников государственной противопожарной службы в Арктике крайне важна. Очевидно, что такие негативные, экстремальные условия сказываются на здоровье и жизни сотрудников государственной противопожарной службы, именно поэтому для них необходимы дополнительные социальные гарантии.

Арктика является единым физико-географическим районом Земли, который примыкает к Северному полюсу и включает окраины материков Евразии и Северной Америки, почти весь Северный Ледовитый океан с островами (кроме прибрежных островов Норвегии), а также прилегающие части

Атлантического и Тихого океанов. Ее площадь составляет около 27 млн км<sup>2</sup>.

На наш взгляд, природа Арктической зоны отличается от других регионов России тем, что она уязвима от техногенных чрезвычайных ситуаций и производственной деятельности. Например, В Арктике самые опасные пожары, так как обычный пожар может стать катастрофой из-за таких сопутствующих факторов как сильный ветер и сухой воздух. В силу климатических изменений и постепенного освоения Арктики, будет возрастать и риск возникновения чрезвычайных ситуаций [5]. Следует отметить, что Арктическая зона обладает определенными специфическими особенностями. Например, к ним можно отнести:

1. Экстремальные природно-климатические условия для проживания человека. Такие условия опасны в контексте отрицательного воздействия на здоровье человека, например в Арктической зоне всегда низкая температура, частые магнитные бури,

которые могут привести к повышенной раздражительности, перепадам давления, появляются резкие головные боли и др., этой зоне свойственны сильные ветры, туманы и т.д.;

2. Для компенсации таких жестких условий требуются дополнительные затраты, которые должны быть направлены жизнеобеспечение населения, а также на хозяйственную деятельность;

3. Исторически Арктика не имела населенных пунктов, поэтому создание инфраструктуры происходило по мере освоения природных ресурсов и средств коммуникаций.

Также в Арктической зоне существуют такие особенности рисков деятельности как:

1. Внезапность возникновения чрезвычайной ситуации;

2. Местный характер воздействия на окружающую среду, но он обуславливается колоссальным воздействием на окружающую среду, когда не определено расположение очага возникновения чрезвычайной ситуации;

3. Часто отсутствуют исходные данные о причинах, характере, масштабах, а также динамике развития чрезвычайной ситуации, следствием чего является отсутствие эффективных мер борьбы с ЧС;

4. Для локализации чрезвычайной ситуации, а также, что не менее важно, для предупреждения катастрофических последствий необходимо максимально быстрое реагирование, и для локализации и ликвидации опасных последствий чрезвычайной ситуации возникает необходимость оперативного планирования, обеспечение определенными ресурсами и др.

Исходя из этого, считаем правильным привести примеры экологических рисков, связанных с освоением минеральных ресурсов в Арктике. Например, при возникновении чрезвычайной ситуации увеличивается риск аварийного разлива углеводородов. И на сегодняшний день отсутствуют успешные практики по ликвидации разливов в ледовитых условиях. Это приводит, во-первых, к загрязнению окружающей среды, во-вторых, возникает угроза здоровью людей, в-третьих, ухудшается качество поверхностных вод в прибрежных районах и даже за пределами границ Российской Федерации, следствием чего являются трансграничные переносы загрязняющих веществ.

На сегодняшний день существует нормативно-правовая база, определяющая гарантии сотрудникам ГПС МЧС России. Основным нормативно-правовым актом является Приказ МЧС России № 195 «Об утверждении Порядка обеспечения денежным довольствием сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» [3] и Федеральный закон № 283-ФЗ «О социальных гарантиях сотрудникам некоторых федеральных органов исполнительной власти и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1].

Данными нормативно-правовыми актами установлены следующие социальные гарантии сотрудникам государственной противопожарной

службы: коэффициенты, процентные надбавки к денежному довольствию, в состав которого входит должностной оклад, оклад по специальному званию, ежемесячная надбавка к окладу денежного содержания за стаж службы и др., оплата проезда к месту проведения каникулярного отпуска и обратно один раз в год, вследствие перемещения по службе сотрудников государственной противопожарной службы, неиспользованный ими отпуск за текущий год, предоставляется по новому месту службы с выплатой денежного довольствия, получаемого по месту новой службы, а также слушателям, курсантам, докторантам и адъюнктам образовательных организаций высшего образования МЧС России в период обучения выплачивается денежное довольствие с учетом коэффициентов и процентных надбавок.

Перечисленные социальные гарантии сотрудников государственной противопожарной службы, дают основания полагать, что низкая эффективность деятельности ГПС МЧС в Арктике связана в первую очередь с необходимостью государственного контроля за обеспечением социальных гарантий для сотрудников, что, в свою очередь, порождает полное отсутствие социального стимулирования [4].

На наш взгляд, перечисленные гарантии не в полной мере соответствуют арктическим негативным и экстремальным условиям. Действительно, социальные гарантии являются не только необходимым элементом деятельности сотрудников государственной противопожарной службы, но и представляют собой неким стимулированием сотрудников МЧС.

Необходимо отметить, что число сухопутных территорий Арктической зоны РФ составляют территории, которые определены Указом Президента РФ № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» [2]. К ним относятся: территория Мурманской области, Ненецкого автономного округа, Чукотского автономного округа, Ямало-Ненецкого автономного округа, территории муниципальных образований Республики Карелия «Беломорский муниципальный район», «Лоухский муниципальный район» и «Кемский муниципальный район», муниципального образования городского округа «Воркута» (Республика Коми), улусы Республики Саха (Якутия), городской округ и муниципальный район Красноярского края, территории Архангельской области, а именно: муниципальные образования «Город Архангельск», «Мезенский муниципальный район», «Новая Земля», «Город Новодвинск», «Онежский муниципальный район», «Приморский муниципальный район» и «Северодвинск», а также расположенные в Северном Ледовитом океане земли и острова.

Следует отметить, что вышеуказанные территории часто подвергаются чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера. Как нам известно, на данных территориях отмечается примерно сто чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. И как следствие, необходима стандартизация нормально-правовой базы к подходам

работы сотрудников государственной противопожарной службы в Арктике.

Для полного понимания данной темы необходимо проведение сравнительного анализа социальных гарантий между структурами Российской Федерации.

Так, если сравнивая социальные гарантии сотрудников Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерства внутренних дел Российской Федерации и Федеральной службы войск национальной гвардии, то можно сказать, что социальные гарантии сотрудников данных структур совпадают. Что касается Министерства обороны Российской Федерации в отличие от других, то здесь наблюдается одно отличие, которое заключается в продовольственном обеспечение и выдаче продовольственного пайка.

Проведенный нами анализ дает основание полагать, что для повышения эффективности деятельности сотрудников ГПС МЧС, проходящих службу в Арктике необходимо создание дополнительных социальных гарантий, которые будут отвечать таким экстремальным условиям, в которых работают сотрудники государственной противопожарной службы. Например:

1. Обеспечить сотрудникам государственной

противопожарной службы, проходящим службу в Арктике, поступление в дальнейшем в ВУЗы МЧС России их детей;

2. Создание молодежных спасательных отрядов, в которые будут входить в качестве основы дети сотрудников МЧС, проходящих службу в Арктике;

3. Организовать для сотрудников государственной противопожарной службы, за службу в Арктике, продовольственное обеспечение;

4. Обеспечить увеличение окладов денежного довольствия для сотрудников ГПС МЧС, проходящих службу в Арктике.

Таким образом, для эффективной деятельности сотрудников государственной противопожарной службы необходимо полное и своевременное обеспечение нормативно установленных гарантий, а также закрепление перечисленных нами дополнительных социальных гарантий, которые будут выступать в качестве стимулирующего фактора. Государству необходимо создать такие условия, которые будут отвечать потребностям сотрудников, и что также имеет большое значение, они должны соответствовать рискам, угрожающим их жизни и здоровью. Одним из средств выполнения данной цели является обеспечение сотрудников ГПС МЧС социальными гарантиями.

## **Литература**

1. Федеральный закон от 30 декабря 2012 г. № 283-ФЗ «О социальных гарантиях сотрудникам некоторых федеральных органов исполнительной власти и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 31.12.2012. – № 53 (часть I). – Ст. 7608.

2. Указ Президента РФ от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 05.05.2014. – № 18. – Ч. I. – Ст. 2136.

3. Приказ МЧС России от 21 марта 2013 г. № 195 «Об утверждении Порядка обеспечения денежным довольствием сотрудников федеральной

противопожарной службы Государственной противопожарной службы» // Российская газета. – 07.05.2013. – № 96.

4. Немченко С.Б., Панькова А.В. Обеспечение сотрудников ГПС МЧС РФ, работающих в Арктике социальными гарантиями как способ повышения эффективности их деятельности, а также привлечения дополнительных сил и средств к работе в Арктическом регионе // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы, 2015. – № 1(6). – С. 239-243.

5. Смирнова А.А., Воробьева А.Ф. Особенности правового статуса спасателей в Арктике // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы, 2015. – № 1(6). – С. 275-279.

## РОЛЬ И МЕСТО В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО МОДУЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Актерский Ю.Е., доктор военных наук, профессор;  
Куприяшkin A.E.;  
Леонтьева M.C.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности и оперативности оценивания огнестойкости несущих конструкций производственных зданий специального назначения на предприятиях, проектируемых и уже функционирующих в Арктической зоне Российской Федерации. Одним из основных направлений повышения эффективности получения таких результатов является внедрение новых информационных технологий на основе использования автоматизированных систем поддержки принятия решений с интегрированными в их структуру специализированными модулями. Руководителям и специалистам, работающим в сфере обеспечения пожарной безопасности предприятий в Арктике необходимы современные и доступные системы, позволяющие на основе имеющихся данных принимать решения и меры, направленные на снижение риска возникновения пожаров, уменьшение количества травмированных и погибших людей, а также снижение ущерба от воздействия опасных факторов пожара. Функциональным назначением модуля оценивания огнестойкости металлических конструкций производственных зданий предприятий в Арктической зоне является оперативная оценка параметров огнестойкости, определения необходимости ее повышения, выбор альтернативных методов и способов повышения огнестойкости металлических конструкций, определение вариантов решения данной задачи с учетом предпочтений ЛПР.

**Ключевые слова:** система управления, модуль оценивания, автоматизация, система поддержки принятия решений, огнестойкость, пожарная безопасность в Арктике.

### THE ROLE AND PLACE IN DECISION SUPPORT SYSTEMS OF A SPECIALIZED MODULE FOR ASSESSING THE FIRE RESISTANCE OF LOAD-BEARING STRUCTURES OF SPECIAL-PURPOSE INDUSTRIAL BUILDINGS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

*Acterski Yu.E., Kupriiashkin A.E., Leonteva M.S.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

*The article deals with the issues of improving the efficiency and efficiency of fire resistance assessment of load-bearing structures of special-purpose industrial buildings at enterprises that are being designed and are already operating in the Arctic zone of the Russian Federation. One of the main directions for improving the efficiency of obtaining such results is the introduction of new information technologies based on the use of automated decision support systems with specialized modules integrated into their structure. Managers and specialists working in the field of fire safety of enterprises in the Arctic need modern and accessible systems that allow, based on available data and information, to make decisions and measures aimed at reducing the risk of fires, reducing the number of injured and dead people, as well as reducing damage from the impact of fire hazards. The functional purpose of the module for assessing the fire resistance of metal structures of industrial buildings of enterprises in the Arctic zone is to quickly assess the parameters of fire resistance, determine the need to increase it, select alternative methods and methods for improving the fire resistance of metal structures, and determine options for solving this problem, taking into account the preferences of the*

**Keywords:** control system, assessment module, automation, decision support system, fire resistance, fire safety of the Arctic.

В соответствии с Указом Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» основными задачами в сфере развития науки и технологий в интересах освоения Арктики являются: наращивание деятельности по проведению фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям научно-технологического развития, разработки и внедрения современных методов и технологий

снижения угроз жизнедеятельности человека. Кроме того, одной из основных задач в сфере обеспечения защиты населения и территорий Арктической зоны РФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является осуществление научно-технического, нормативно-правового и методического сопровождения деятельности по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и обеспечение пожарной безопасности [1].

В современном мире стремительно развивается деятельность по замене человеческих усилий и действий автоматическими и автоматизированными действиями. Физические действия заменяются роботизированными системами, умственный труд – системами, работающими с информацией. Автоматизация процессов позволяет колоссально сократить время обработки информации и изменить требования к подготовке специалистов, работающих с той или иной информацией. Руководителям и специалистам, работающим в сфере обеспечения пожарной безопасности в Арктике, необходимы современные и доступные системы, позволяющие на основе имеющихся данных и информации принимать решения и меры, направленные на снижение риска возникновения пожаров в Арктике и Арктической зоне, уменьшение количества травмированных и погибших людей и животных при них, а также снижение ущерба от воздействия факторов пожара [4]. Инструментом для этого являются, в том числе, системы поддержки принятия решений (далее – СППР) – компьютерные автоматизированные системы, целью которых является помочь людям, принимающим решение в сложных условиях, для полного и объективного анализа предметной деятельности.

В каких случаях руководители и специалисты в области пожарной безопасности могут ускорить анализ управленческих ситуаций с применением информационных систем поддержки решений? Замечено, что внимание руководителей и специалистов особенно привлекают случаи, когда анализируемые события имеют чередования, доступные для восприятия, описания и запоминания. Если при этом описания как-то структурируются, т.е. описываются в форме некоторого набора параметров, то применение информационных систем поддержки решений особенно эффективно [1].

В Арктическом регионе таких ситуаций таких может быть много, их можно описывать и записывать в информационные системы – накапливать опыт. Затем этот опыт может быть автоматизировано проанализирован. Если чередование ситуаций слабо прослеживается и для накопления полезного опыта информация практически отсутствует, то системы поддержки решений используются для эффективного структурирования имеющейся эксклюзивной информации, и, как следствие, для ускорения совместного решения новых проблем.

Системы поддержки решений предполагают активное включение в процесс подготовки решений человека, который не может не разбавить этот процесс заметной долей личностного. Если ситуация структурируема и повторяется, то здесь хорошо работают технологии ситуационного управления: столкнулся с ситуацией – запомнил ее в виде некоторой схемы – записал в базу данных. При очередном столкновении с похожей ситуацией можно быстро проанализировать накопленный опыт и поступить лучшим образом. В этом случае в технологии поддержки решений эффективно включается компьютерная оснастка [3]. В СППР

используются разные методы: информационный поиск, интеллектуальный анализ данных, поиск знаний в базах данных, рассуждение на основе прецедентов, имитационное моделирование, эволюционные вычисления и генетические алгоритмы, нейронные сети, ситуационный анализ, когнитивное моделирование и др. Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Близкие к СППР классы систем – это экспертные системы и автоматизированные системы управления.

Система поддержки принятия решений – комплекс математических и эвристических методов и моделей, объединенных общей методикой формирования альтернатив управлеченческих решений в организационных системах, определения последствий реализации каждой альтернативы и обоснования выбора наиболее приемлемого управленческого решения. СППР в большинстве случаев это интерактивная автоматизированная система, которая помогает ЛПР использовать данные и модели для идентификации и решения задач и принятия решений. Система должна обладать возможностью работать с интерактивными запросами с достаточно простым для изучения языком [2].

При создании СППР учитывается ряд принципов:

1. Машина должна вычислять, рассчитывать варианты, а человек – принимать решение.
2. Принцип Шоу: система должна быть такой, чтобы с ней мог работать даже неподготовленный пользователь.
3. Принцип «бюрократичности». Этот принцип связан с уменьшением потока информации, который должен доставляться человеку для принятия решения.
4. Принцип объектно-ориентированного моделирования при построении картины предметной области.
5. Принцип динамической структуры.
6. Принцип полноты информационного пространства.
7. Принцип интеграции информационного пространства.
8. Принцип децентрализации информационного хранилища.
9. Принцип компонентной сборки прикладных режимов.

Поскольку принципы противоречивы, нужно искать компромисс между каждым из них. Вместе с тем, сам выбор подхода по разработке модуля оценивания огнестойкости металлических конструкций производственных зданий специального назначения на предприятиях, проектируемых и уже функционирующих в Арктической зоне Российской Федерации в составе СППР соответствует трем принципам: принципу объектно-ориентированного моделирования; принципу динамической структуры; принципу компонентной сборки прикладных режимов [5]. Поддержка принятия решений заключается в помощи лицу, принимающему решение (далее – ЛПР), в процессе принятия решений.

Разработка модуля оценивания огнестойкости

металлических конструкций производственных зданий специального назначения на предприятиях, проектируемых и уже функционирующих в Арктической зоне Российской Федерации, интегрированного в СППР должна включать: помочь ЛПР при анализе объективной составляющей, то есть в понимании и оценке несущих металлических конструкций производственных зданий специального назначения на предприятиях, проектируемых и уже функционирующих в Арктической зоне Российской Федерации и ограничений, накладываемых внешней средой; генерацию возможных решений, если необходимо повысить огнестойкость несущих

металлических конструкций заданными способами, то есть формирование списка альтернатив; выявление предпочтений ЛПР при выборе методов повышения огнестойкости несущих металлических конструкций, то есть выявление и ранжирование приоритетов (надежность, экономическая эффективность, удобство монтажа), учет неопределенности в оценках ЛПР и формирование его предпочтений; оценку возможных альтернатив, исходя из предпочтений ЛПР, и ограничений, накладываемых внешней средой; анализ последствий принимаемых решений; выбор лучшего с точки зрения ЛПР варианта.

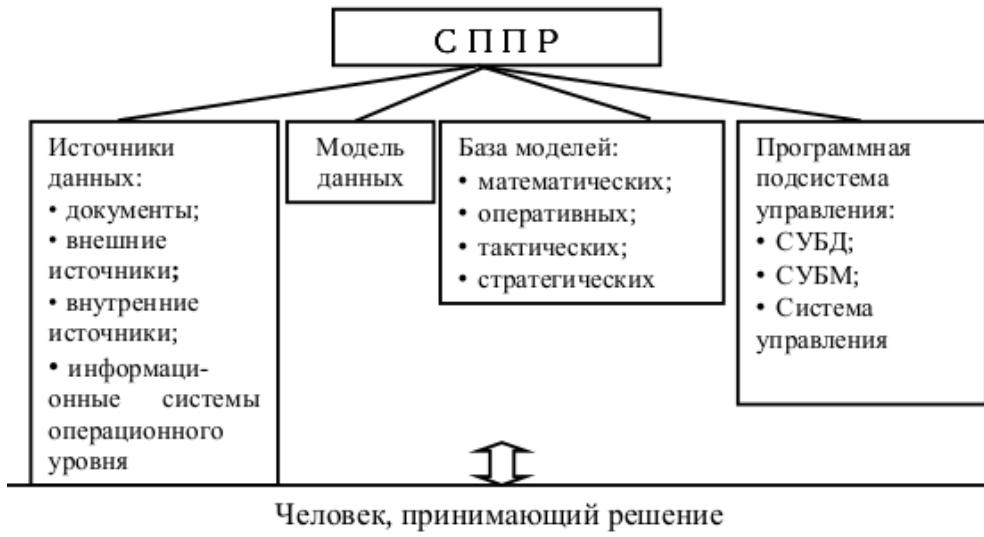


Рисунок – Структура системы поддержки принятия решений

В состав СППР входят следующие компоненты: источники данных, модель данных, база моделей и программная подсистема, которая состоит из системы управления базой данных (СУБД), системы управления базой моделей (СУБМ) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером.

Инструментальная среда СППР – интеграционные системы, основанные на открытых стандартах. Эти системы соответствуют требованиям: информационной безопасности; масштабируемости; открытости; многомерного и многовариантного представления данных; интеллектуального интерфейса; интегрируемости с основными платформами, интеграция данных из

разнообразных источников, сетевая интеграция (прежде всего web); обеспечивают сервис по «очистке» данных при их загрузке в хранилища.

Техническое обеспечение связано с: обработкой данных; надежным хранением данных и обеспечением целостности; архивацией и восстановлением данных; сетевым и телекоммуникационным обеспечением; криптографическим обеспечением; управлением доступом пользователей; загрузкой данных, в том числе с использованием средств интеллектуального интерфейса (распознавание образов: текста, речи, изображений).

Таким образом, при разработке СППР в области обеспечения пожарной безопасности и структурировании интеграционной системы место модуля оценивания огнестойкости металлических конструкций производственных зданий специального назначения на предприятиях, проектируемых и уже функционирующих в Арктической зоне Российской Федерации можно определить в следующих подсистемах: подсистема оценивания огнестойкости зданий и сооружений – подсистема оценивания огнестойкости металлических конструкций (в среде оценивания огнестойкости конструкций из других материалов: дерева, бетона, кирпича) – подсистема оценивания огнестойкости металлических конструкций зданий в Арктике и Арктической зоне (в среде металлических конструкций зданий различного назначения) – модуль оценивания огнестойкости металлических конструкций производственных зданий специального назначения на предприятиях, проектируемых и уже функционирующих в Арктической зоне Российской Федерации.

Ролью модуля оценивания огнестойкости металлических конструкций производственных зданий специального назначения на предприятиях, проектируемых и уже функционирующих в Арктической зоне Российской Федерации является оценка соответствующей огнестойкости, определения необходимости ее повышения, выбор альтернатив

среди методов и способов повышения огнестойкости металлических конструкций, определение вариантов

решений с учетом предпочтений ЛПР, выбор решения.

### **Литература**

1. Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
4. СП 2.13130.2020 «Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
5. Аксютин В.П. Пожарная безопасность. Под ред. В.П. Аксютина, Н.А. Шелудько. – М.: Издательство Транс, 2017. – 264 с.
6. Мешалкин Е.А., Крылов А.Г., Олейников В.Т., Абрамов А.П. К вопросу автоматизации информационной поддержки действий должностных лиц на пожаре. Материалы 11 международной конференции «Системы безопасности» – СБ-2002. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2002.
7. Прокопенко Н.Ю. Системы поддержки принятия решений. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. – 190 с.
8. Райков А.Н. Тенденции развития систем поддержки решений, статья режим доступа: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/9eb0598fddc0a6b7c32571780046f636>.
9. Электронная энциклопедия пожарной безопасности // Режим доступа: <http://www.wiki-fire.org>.

## К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ГОРОДАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Актерский Ю.Е., доктор военных наук, профессор;  
Ноянов Л.Е.,  
Логвинова Е.В.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Проектирование многофункциональных комплексов в городах Арктической зоны РФ обычно предполагает объединение в них торговых центров, кинотеатров, открытых и подземных парковок, объектов общественного питания и т.п. Такие комплексы обычно характеризуются сложными объемно-планировочными решениями с системой галерей и коридоров, устройством антресолей, вертикальных и горизонтальных путей эвакуации.

Современная строительная индустрия для успешной интеграции подобных объектов в облик арктических городов использует новые архитектурные и конструктивные технологии, которые в отдельных случаях «передают» действующие строительные нормы и требования, что приводит к возникновению противоречия, заключающегося в невозможности выполнения действующих нормативных требований по реализации конструктивных и объемно-планировочных решений таких объектов. В статье анализируются причины возникновения такой ситуации и предлагаются пути ее решения на уровне разработки и согласования требуемых нормативных документов.

**Ключевые слова:** многофункциональный комплекс, требования пожарной безопасности, надзорная деятельность, нормативные документы, специальные технические условия, проектная документация технический регламент.

### *ON THE APPLICATION OF SPECIAL TECHNICAL CONDITIONS FOR FIRE SAFETY IN THE DESIGN OF MULTIFUNCTIONAL COMPLEXES IN THE CITIES OF THE ARCTIC ZONE RUSSIAN FEDERATION*

*Acterski Yu.E., Noyanov L.E., Logvinova E.V.  
FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*Designing multifunctional complexes in Cities of the Arctic zone of the Russian Federation usually involves combining shopping centers, cinemas, open and underground Parking lots, public catering facilities, etc. Such complexes are usually characterized by complex space-planning solutions with a system of galleries and corridors, the device of mezzanines, vertical and horizontal escape routes.*

*The modern construction industry uses new architectural and structural technologies for the successful integration of such objects into the appearance of Arctic cities, which in some cases "outstrip" the current building standards and requirements, which leads to a contradiction in the inability to meet the current regulatory requirements for the implementation of structural and space-planning solutions for such objects. The article analyzes the causes of this situation and suggests ways to solve it at the level of development and approval of the required regulatory documents.*

***Keywords:*** *multifunctional complex, fire safety requirements, Supervisory activities, regulatory documents, special technical conditions, project documentation technical regulations.*

В настоящее время города Арктической зоны Российской Федерации переживают непростые времена. Из-за экономических и социальных проблем население многих из них за последние тридцать лет уменьшилось более чем на четверть, а в городах Игарка, Певек, Билибино и ряде других потеря населения на конец 2019 года составили более 50%. Все это привело к значительному снижению темпов строительства жилья, промышленных и инфраструктурных объектов. Однако, имеются и другие примеры. Часть арктических и приравненных к ним городов России, преимущественно в нефте- и газодобывающих районах, а также с развитой судостроительной промышленностью, имеют

положительную динамику роста численности населения, которая на начало 2020 года составила более 20%. Лидером среди таких городов стал город Губкинский в ЯНАО, в котором увеличение населения произошло более чем на 50% и на первое полугодие 2020 года приблизилось к 30 000 человек. В этих городах (Архангельск, Мурманск, Северодвинск, Североморск, Норильск, Нарьян-Мар, Сургут и др.) наблюдаются стабильные темпы строительства как жилья, так и инфраструктурных объектов, среди которых особое место занимают многофункциональные комплексы с массовым пребыванием людей, рис. 1.

Проектирование и строительство подобных комплексов обычно предполагает объединение в них торговых центров, кинотеатров, открытых и подземных парковок, объектов общественного питания и предоставления других массовых и индивидуальных услуг. Такие многофункциональные комплексы обычно характеризуются сложными геометрическими планировками с многосветными пространствами (атриумами), системой галерей и коридоров, устройством антресолей и непрямoliniевых вертикальных и горизонтальных связей путей эвакуации.

Современная строительная индустрия для успешной интеграции подобных объектов в облик

арктических городов использует новые архитектурные и конструктивные технологии, которые в отдельных случаях «опережают» действующие строительные нормы и требования. Очень часто такая ситуация приводит к возникновению противоречия, заключающегося в невозможности выполнения действующих нормативных требований по реализации конструктивных и объемно-планировочных решений многофункциональных объектов с массовым пребыванием людей.

Для таких объектов в соответствии с Приказом МЧС России от 28.11.2011 № 710 разрабатываются специальные технические условия.



*Рисунок 1 – Многофункциональный торгово-развлекательный комплекс, г. Норильск*

Специальные технические условия для объекта капитального строительства (СТУ) разрабатываются в случае отсутствия требований к проектированию и строительству, установленных национальными стандартами и сводами правил, недостаточности таких требований, а также в случае вынужденного отступления от установленных требований.

Минстрой России провел анализ разрабатываемых СТУ. По результатам проверки было установлено, что более 70% СТУ касаются вопросов обеспечения пожарной безопасности.

Для оптимизации процедуры согласования СТУ в области пожарной безопасности (в случаях, когда такими СТУ вопросы конструктивной безопасности не затронуты), прописано правило, что такие СТУ подлежат согласованию только с МЧС России (до издания приказа согласование осуществлялось двумя ведомствами последовательно: МЧС России и Минстроем России). Данная оптимизация сокращает время, которое уделяется проектировщиком на разработку и согласование СТУ приблизительно на один месяц.

Минстрой России регулярно проводит анализ разрабатываемых СТУ, на основе которого исследуются аспекты в проектировании и строительстве объектов, технического регулирования которых либо недостаточно, либо оно не соответствует современным технологическим требованиям. В том числе на основе таких данных проводится корректировка действующих сводов правил и разрабатываются новые своды правил.

Исходя из пункта 5 Постановления № 87 [4], специальные технические условия – это документ, который содержит вновь разработанные нормы – то есть, нормы, недостающие или отсутствующие в нормативной базе РФ, нормативные требования для проектирования конкретного уникального объекта или объекта с нестандартными проектными решениями. Примерно такое же определение «Специальным техническим условиям» дают ч. 8 статьи 6 Федерального Закона № 384-ФЗ от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и ч. 2 статьи 78 Федерального Закона № 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Таким образом, специальные технические условия по обеспечению пожарной безопасности это документ, содержащий нормы, нормативные требования, и, в ситуации, когда для разработки проектной документации на объект капитального строительства недостаточно требований по безопасности, которые установлены нормативными техническими документами, либо такие требования не установлены на законодательном уровне, разработка проектной документации предшествует разработка и утверждение в установленном порядке специальных технических условий.

Проектная документация для объектов капитального строительства состоит из нескольких разделов: пояснительная записка, архитектурные решения, конструктивные и объемно-планировочные решения и так далее. В том числе проектная

документация содержит и раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» (МОПБ), который включает в себя содержание и обоснование проектных решений в части обеспечения пожарной безопасности проектируемого объекта.

Учитывая перечисленное выше, нормативные требования в части обеспечения пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей, включенные в СТУ, стоят в одном ряду с требованиями, содержащимися в других документах: Федеральном законе «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ и в нормативных документах (Сводах Правил) и без их разработки (в случаях

необходимости) подготовка проектной документации невозможна, что отражено на рис. 2.

Проектная организация, имея в своем распоряжении разработанные и согласованные в установленном порядке СТУ по пожарной безопасности, разрабатывает все разделы проектной документации (особенно это касается раздела МОПБ) для своего уникального объекта в соответствии со следующими нормами:

- нормативными требованиями Федерального Закона [3];
- требованиями нормативных документов (Сводов Правил);
- нормативными требованиями СТУ.



Рисунок 2 – Схема взаимосвязи нормативных документов при разработке проектной документации

В заключение, можно предложить следующую структуру и организацию взаимосвязи между ними, рис. 3.

Данная схема показывает, что на стадии проектирования обеспечение пожарной безопасности закладывается в разделе № 9 проектной документации, который содержит требования «Технического регламента о ТПБ», требования СТУ

(если они разработаны) и выполнение нормативных документов по пожарной безопасности или независимая оценка пожарного риска. В свою очередь, «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» принимается в соответствии ст. 4 п.2 ФЗ-184 [2], и также требует выполнение вышеуказанных нормативных документов.

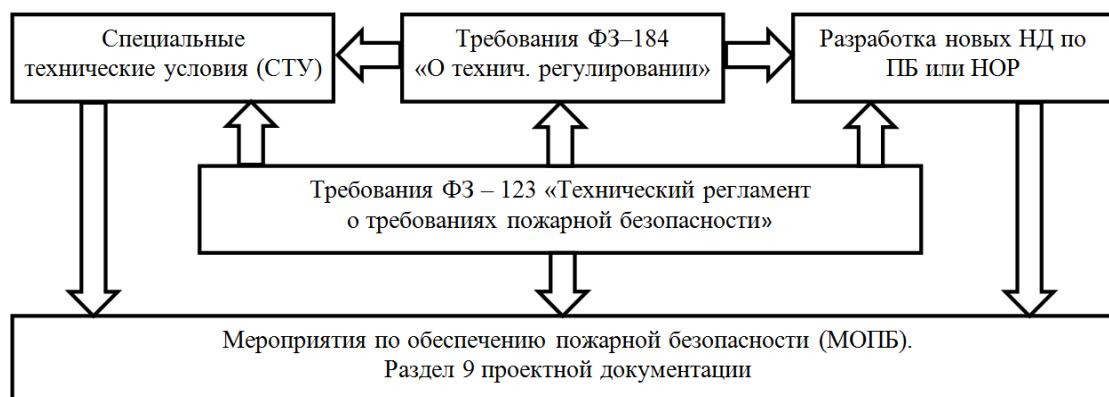


Рисунок 3 – Структурная схема разработки нормативных документов в области пожарной безопасности

## Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ. [Электронный ресурс]: // СПС «Консультант плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>. (Режим доступа свободный, дата обращения 12.08.2020).
2. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании». [Электронный ресурс]: // СПС «Консультант плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>. (Режим доступа свободный, дата обращения 12.08.2020).
3. Федеральный закон № 123 от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс]: // СПС «Консультант плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>. (Режим доступа свободный, дата обращения 12.08.2020).
4. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

## **К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Каменецкая Н.В., кандидат технических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

Рассмотрена возможность использования метода динамического программирования для моделирования процесса выработки управленческих решений в оперативной деятельности МЧС России. Предложена методика разработки оптимального плана обследования участков района поиска объекта в зоне чрезвычайной ситуации в открытом море. Эта методика может быть непосредственно использована для поиска потерпевшего аварию самолета в труднодоступных районах на суше в том числе в Арктической зоне. Выработаны практические рекомендации для сокращения времени поиска, если несущественно упростить исходные данные поставленной задачи. Сделан вывод о том, что динамическое программирование может применяться при решении широкого круга задач оперативной деятельности МЧС России, требующих осуществления пошагового поиска оптимального варианта управленческого решения, например, таких, как планирование мероприятий на проведение взрывных работ на реках в паводковый период; распределение финансовых средств в интересах эффективной организации радиосвязи и многих других.

**Ключевые слова:** поиск в зоне ЧС, оптимизация, обнаружение, катастрофы, подразделения спасателей, динамическое программирование.

### ***ON THE APPLICATION OF OPERATION RESEARCH METHODS FOR SEARCH AND RESCUE OPTIMIZATION***

*Kamenetskaya N.V.,*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*The possibility of using the dynamic programming method for modeling the process of developing managerial decisions in the operational activities of EMERCOM of Russia is considered. A technique is proposed for developing an optimal survey plan for areas of the search region of the object in the emergency zone on the open sea. This technique can be directly used to search for a crashed aircraft in hard-to-reach areas, including the Arctic zone. Practical recommendations have been developed for reducing the search time, if not significantly simplify the source data of the task. It is concluded that dynamic programming can be used to solve a wide range of operational tasks of EMERCOM of Russia, that require a step-by-step search for the optimal management solution, such as planning activities for blasting on rivers during the flood period; and distributing financial resources in the interests of an effective organization of radio communications, and many other tasks.*

***Keywords:*** *search in the emergency area, optimization, detection, disaster, rescue units, dynamic programming.*

---

В настоящее время эффективное применение сил и средств МЧС России для решения широкого спектра задач по предназначению в существенной степени зависит от деятельности системы управления, связанной с разработкой оптимальных решений и планов.

При выработке решения по поставленной задаче руководитель соответствующего уровня управления МЧС России сталкивается с необходимостью разработки наиболее оптимальных в ожидаемых условиях обстановки структуры и способов действия подчиненных сил и средств. В этих условиях на помощь приходит использование методов теории принятия решений и исследования операций, включающих как методы математического моделирования, так и методы оптимизации действий сил и средств. При этом для решения ряда задач приходится иметь дело с комплексным использованием указанных методов.

В качестве частной задачи оптимизации рассмотрим задачу о разработке оптимального плана

обследования участков района поиска объекта в зоне чрезвычайной ситуации (ЧС).

За последние несколько десятилетий возросли масштабность, частота и тяжесть техногенных катастроф как на суше, так и на море с увеличением числа пострадавших. Для оказания экстренной помощи терпящим бедствие в зоне ЧС требуется вовлечение значительных сил и средств спасения в предельно короткие сроки. По данным Регистра судоходства Ллойда, ежегодно в мировом океане гибнет от 350 до 400 судов и 7–8 тысяч терпят значительные аварии; человеческие жертвы, включая пропавших без вести, составляют от 10 до 20 тысяч человек [1]. Своевременное и квалифицированное оказание неотложной помощи является необходимым условием сохранения жизни моряков и пассажиров.

Документом, регулирующим поиск и спасение людей при морских авариях и катастрофах, является принятая в 1979 году Международная конвенция по поиску и спасению людей на море (CAP-79) [2]. В нашей стране основными руководящими

документами являются: постановление Правительства РФ «О плане взаимодействия федеральных органов исполнительной власти при проведении работ по поиску и спасению людей на море и в водных бассейнах РФ», приказ министра транспорта РФ «О силах и средствах Минтранса России, включаемых в состав сил постоянной готовности единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», приказ «Об утверждении положения об организации аварийно-спасательного обеспечения на морском транспорте» [3-5].

На основании приказа министра транспорта РФ «Об утверждении типовых положений о морском спасательно-координационном центре (МСКЦ) и морском спасательном подцентре (МСПЦ)» организовано аварийно-спасательное обеспечение на всех морских бассейнах РФ [6]. Вся информация стекается в Государственную морскую аварийную и спасательнокоординационную службу Российской Федерации. Ей подчинены морские спасательно-координационные центры (МСКЦ) и морские спасательные подцентры (МСПЦ) на Балтийском море, в Арктическом бассейне, на Дальнем Востоке, Черном и Каспийском морях. Силы и средства поиска и спасения (морские спасательные буксиры, катера и др.) находятся в составе Бассейновых аварийно-спасательных управлений (БАСУ) в крупных портах [6]. Для координации спасательных операций на международном уровне подписаны Соглашение между Правительством РФ и Правительством Королевства Норвегии о сотрудничестве при поиске пропавших без вести и спасении терпящих бедствие людей на Баренцевом море (1995), Меморандум о мерах по более эффективному и успешному развитию сотрудничества между Правительством РФ и правительством Японии в области поиска и спасения на море (1994) [7, 8]. В 1998 году подписано Соглашение о сотрудничестве причерноморских государств при поиске и спасении на море [9]. Это позволяет наиболее эффективно и рационально, с минимальной затратой времени использовать имеющиеся силы для организации оказания помощи терпящим бедствие. Комплекс указанных документов и мероприятий предназначен для наиболее действенного и экстренного использования имеющихся сил и средств в ходе обнаружения и спасения терпящих бедствие. Статистика морских катастроф свидетельствует о том, что фактор времени для спасения пассажиров и экипажа играет важную роль: от него зависит вероятность гибели судна и людей. Еще более сложной задачей является обнаружение затонувшего судна или потерпевшего крушение лайнера в зоне катастрофы.

Таким образом, проблема поиска, спасения и оказания помощи пострадавшим при морских катастрофах является актуальной. Необходима оптимизация использования всех средств поиска и спасения (авиационных, морских, космических, радионавигационных), применения индивидуальных и коллективных спасательных средств для минимизации количества погибших и пострадавших

в морских катастрофах и чрезвычайных ситуациях на море и на суше.

Разработка методики оптимального плана максимально быстрого обнаружения потерпевшего катастрофу объекта – задача, которую можно рассматривать как оптимизационную, а значит, решаемую с помощью известных математических методов (методов исследования операций). Эта задача может быть сформулирована следующим образом: определить очередность обследования участков района поиска для обеспечения обнаружения объекта в зоне ЧС в кратчайшие сроки.

При получении сообщения об аварии или катастрофе судна определяется район поиска в зависимости от достоверных данных о первоначальном месте нахождения объекта. Район поиска определяется вокруг исходного места с учетом дрейфа от постоянного морского течения, ветрового и бокового сноса [1].

Для решения сформулированной задачи используется метод динамического программирования с помощью составленного функционального уравнения Беллмана на основании которого строится математическая модель для прогнозирования различных вариантов развития событий [10, 11].

Пусть район, в котором достоверно находится объект поиска, например, затонувшее судно или потерпевший крушение авиалайнер, состоит из  $N$  участков. Отряд спасателей, которому поручен поиск объекта, должен выполнить задачу максимально быстро. Исходными данными для отыскания оптимальной очередности обследования участков являются вероятности  $p_i$  пребывания объекта на  $i$ -том участке, время  $T_{0i}$  перехода разведчика из исходного пункта к  $i$ -му участку, время  $T_{ij}$  перехода разведчика из  $i$ -го участка в  $j$ -й, среднее время  $T_i$  обследования  $i$ -го участка.

Участок считается обследованным либо при обнаружении объекта, если последний находится на этом участке, либо при констатации факта отсутствия объекта на обследуемом участке.

Преимущество метода динамического программирования перед полным перебором резко возрастает с увеличением числа участков  $N$ . Можно показать, что число вариантов для метода динамического программирования равно  $N(2^{N-1}-1)$ , то есть оно равно 75 при  $N=5$  и 5110 при  $N=10$ . Если при  $N=5$  число вариантов благодаря применению динамического программирования уменьшается в 1,6 раза, то при  $N=10$  уменьшается в 710 раз. Тем не менее и метод динамического программирования требует перебора довольно большого числа вариантов при большом  $N$ . При  $N=20$  требуется перебрать девятнадцатизначное число вариантов при полном переборе ( $20!=2432902008176640000$ ) и только семизначное число  $20(2^{19}-1)=5242860$  – в методе динамического программирования. Хотя это число намного меньше, оно тоже очень велико.

Естественно поэтому стремление к приближенным методам отыскания очередностей, близких к оптимальной. Экспериментально на

различных примерах с разными исходными данными можно показать, что если пренебречь различием во времени перехода из исходного пункта на тот или иной участок и во времени перехода из одного участка в другой, а считать главными параметрами вероятности  $p_i$  пребывания объекта на  $i$ -том участке и время  $T_i$  обследования  $i$ -го участка, то первым в любом наборе участков должен быть участок, для которого отношение  $p_i/T_i$  имеет наибольшее значение. Отсюда следует простой способ отыскания очередности обследования, близкой к оптимальной. Этой очередности соответствует расположение в убывающем порядке отношений  $p_i/T_i$ .

Мы рассмотрели возможность применения метода динамического программирования для разработки оптимального плана обследования участков района

поиска объекта в зоне бедствия на море. Эта методика может быть непосредственно использована также для поиска потерпевшего аварию самолета в труднодоступных районах на суше в том числе в Арктической зоне.

Вообще, динамическое программирование может применяться при решении широкого круга задач оперативной деятельности МЧС России, требующих осуществления пошагового поиска оптимального варианта управлеченческого решения, например, таких, как планирование мероприятий на проведение взрывных работ на реках в паводковый период [12]; распределение финансовых средств в интересах эффективной организации радиосвязи [13] и многих других.

## Литература

1. Дунаевский Е.Я. Спасение на море / Е.Я. Дунаевский, А.В. Жбанов. – М.: Транспорт, 1991. – 143 с.
2. Международная конвенция по поиску и спасению на море 1979 г. (САР-79) с поправками 2004 г. – СПб: ЗАО ЦНИИ МФ, 2005. – Вып. 12, серия «Для судовладельцев и капитанов». – 38 с.
3. Об утверждении положения об организации аварийно-спасательного обеспечения на морском транспорте: приказ министра транспорта РФ № 32 от 07.06.1999 г.
4. Об утверждении типовых положений о морском спасательно-координационном центре (МСКЦ) и морском спасательном подцентре (МСПЦ): приказ министра транспорта РФ № 57 от 20.08.1999 г.
5. О плане взаимодействия федеральных органов исполнительной власти при проведении работ по поиску и спасению людей на море и в водных бассейнах РФ: постановление правительства РФ № 834 от 26.08.1995 г.
6. О силах и средствах Минтранса России, включаемых в состав сил постоянной готовности единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: приказ министра транспорта РФ № 83 от 28.10.1996 г.
7. Меморандум о мерах по более эффективному и успешному развитию сотрудничества между Правительством РФ и правительством Японии в области поиска и спасения на море 1994 г. / Г.В. Игнатенко, О.В. Тиупов // Международное право. Тема 21 «Международное морское право», 1999. – 25 с.
8. Соглашение между Правительством РФ и Правительством Королевства Норвегии о сотрудничестве при поиске пропавших без вести и спасении терпящих бедствие людей на Баренцевом море. 1995 г. (БМД 96-6) – г. Осло, 04 октября 1995 г. – 50 с.
9. Соглашение о сотрудничестве причерноморских государств при поиске и спасении на море 1998 г. (Постановление правительства РФ № 442Д). – М.: 15 мая 1998 г. – 10 с.
10. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 2009. – 207 с.
11. Динер И.Я. Исследование операций. – Л.: ВМА, 1969. – 605 с.
12. Каменецкая Н.В., Медведева О.М., Хитов С.Б. Математическое моделирование при планировании мероприятий на проведение взрывных работ на реках в паводковый период. – Материалы XV Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2016. – № 6-1. – С. 22-27.
13. Каменецкая Н.В., Медведева О.М., Хитов С.Б. Моделирование процесса распределения финансовых средств в интересах эффективной организации радиосвязи в МЧС России. – Научно-аналитический журнал «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)», 2018. – № 1(25). – С. 22-28.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОВ-СПАСАТЕЛЕЙ НА ВОДЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Каланин И.И.,  
Марков И.С.,  
Петросян С.Х.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В статье описаны существующие проблемные вопросы, в частности, развитие и применение современных технических средств, которые способны успешно заменять людской персонал при выполнении различных задач и существенно повышать эффективность их реализации, входе освоения арктического региона. Рассмотрен опыт создания автоматизированных комплексов зарубежных производителей. На примере роботов-спасателей типа EMILY рассмотрены конструктивные особенности и тактико-технические характеристики, предназначенных для спасения пострадавших на воде. Проанализированы преимущества использования роботов данного типа при поиске и спасении людей в условиях низких температур. Изложен способ применения, а также принцип работы, ценность роботов-спасателей типа EMILY при спасении на воде, в условиях низких температурных режимов. Рассмотрены перспективы применения роботов-спасателей типа EMILY спасательными подразделениями МЧС России при освоении арктического региона.

**Ключевые слова:** робот, робот-спасатель EMILY, спасение пострадавших на воде, Арктическая зона.

## PROSPECTS FOR THE USE OF RESCUE ROBOTS ON THE WATER IN THE ARCTIC ZONE

*Kalanin I.I., Markov I.S., Petrosyan S.H.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*The article describes the existing problematic issues, in particular, the development and application of modern technical means that can successfully replace human personnel in performing various tasks and significantly increase the efficiency of their implementation, the development of the Arctic region. The experience of creating automated complexes of foreign manufacturers is considered. Using the example of rescue robots of the EMILY type, the design features and tactical and technical characteristics intended for rescuing victims on the water are considered. The advantages of using robots of this type in search and rescue of people in low temperature conditions are analyzed. The method of application, as well as the principle of operation, and the value of EMILY-type rescue robots for water rescue in low temperature conditions are described. The prospects of using EMILY-type rescue robots by rescue units of the Russian Ministry of emergency situations in the development of the Arctic region are considered.*

**Keywords:** robot, rescue robot EMILY, rescue of victims on the water, Arctic zone.

Освоение арктической зоны закономерно влечет за собой возникновение новых задач. Они обусловлены особенностями арктического региона – удаленность от крупных промышленных центров, высокую потребность в ресурсах, доставляемых из других регионов, отток населения, слабо развитая инфраструктура и др. Отдельным проблемным вопросом выступает развитие и применение современных технических средств, которые способны успешно заменять людской персонал при выполнении различных задач и существенно повышать эффективность их реализации.

Одним из подобных проблемных вопросов является автоматизация задач по поиску и спасению людей. Там, где возможности человеческого организма ограничены, а затраты на содержание и жизнеобеспечение спасательных подразделений достаточно высоки, на помочь приходят робототехнические средства.

В зарубежных странах разработаны и уже более десятилетия с успехом применяются различные комплексы, способные в автономном режиме осуществлять поиск и спасение пострадавших [1]. При освоении арктической зоны такие комплексы

становятся актуальны как никогда.

Примером подобных разработок может служить робот-спасатель EMILY, разработанный инженером компании Hydronalix Тони Маллиганом. Название робота представляет собой аббревиатуру от Emergency Integrated Lifesaving Lanyard – «Аварийный интегрированный спасательный линь», рис. 1. Данная разработка предназначена для спасения на водах и успешно показала себя в работе на Средиземном море и восточном побережье Тихого океана [2, 3].

EMILY представляет собой плот, выполненный из кевлара и композитных материалов, что обеспечивает его высокую прочность. Двигатель робота позволяет ему развивать скорость до 45 км/ч, при этом в двигателе отсутствуют детали, способные нанести человеку повреждения при приближении (лопасти). EMILY успешно справляется с неблагоприятными погодными условиями, волнами, способен переносить столкновения с препятствиями. Яркая окраска робота в красно-оранжево-желтой цветовой гамме обеспечивает его хорошую видимость на воде, дополнительно плот оборудован сигнальным флагом, рис. 2. Для работы вочных условиях имеется подсветка.



*Рисунок 1 – EMILY*



*Рисунок 2 – Роботы EMILY с поднятым сигнальным флагом*

При совсем небольших габаритах – длина 1,22 м и масса 11 кг – EMILY рассчитан на одновременную транспортировку шести человек. Робот дистанционно управляем, оборудован радиосвязью и бортовой видеокамерой, что позволяет вести переговоры с пострадавшими. Ведутся работы по изготовлению полностью автономного образца, который после опускания на воду будет осуществлять поиск пострадавших самостоятельно, без участия человека – оказавшись на воде, робот с помощью сонарных технологий обнаруживает движение, характерное для пострадавшего человека, и отправляется на помощь. Аккумуляторная батарея робота позволяет ему проходить расстояние около 130 км.

EMILY находит применение при спасработах в открытом море, в реках, на пляжах, при наводнениях. Более двухсот таких роботов успешно выполняют задачи по патрулированию береговой линии США.

Возможности EMILY делают весьма актуальным его применение в арктической зоне. Известно, что при температуре воды в пределах 5–15°C время

возможного пребывания в ней человека составляет в среднем около 4-х часов. Таким образом, скорость нахождения и транспортировки пострадавших в безопасное место приобретает решающее значение для их выживания [4]. В этих условиях автономный вариант EMILY становится незаменимым.

Следует также отметить, что применение роботов в арктической зоне гораздо более эффективно по сравнению с содержанием людского персонала спасательных подразделений с экономической точки зрения – вследствие особенностей арктического региона (сложность ресурсообеспечения, удаленность от инфраструктуры), жизнеобеспечение людей представляет собой весьма дорогостоящую задачу.

Кроме того, применение роботов EMILY позволяет не только повысить шансы на выживание пострадавших в воде, но и минимизировать риск для жизни и здоровья сотрудников МЧС России, в чьи профессиональные обязанности входит непосредственное участие в спасательных работах. Исходя из вышеперечисленного, очевидно, что залог

успешного освоения арктической зоны – в грамотном развитии перспективных для данного региона

современных технологий во всех сферах деятельности, в том числе в спасательном деле.

### **Литература**

1. Зеленов А.А., Кривенко Н.Н. Робототехника на службе у пожарных // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы, 2017. – № 8. – Том 1. – С. 253-256.
2. EMILY: робот – спасатель утопающих – <https://www.popmech.ru/technologies/238381-emily-robot-spasatel-utopayushchikh/> (дата обращения 06.09.2020).
3. <https://www.emilyrobot.com/> (дата обращения 16.09.2020).
4. Селифонова Ж.П. Медицинская проблема выживания плавсостава в условиях гипотермии // Сборник статей XIV международной научно-практической конференции Eurasiascience – 2018. – С. 33-34.

## **МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

**Шидловский Г.Л.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Терехин С.Н.**, доктор технических наук, доцент;  
**Вострых А.В.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В статье представлена модель многокритериальной оценки качества графического пользовательского интерфейса специализированного программного обеспечения, предназначенного для работы сотрудников МЧС России в Арктическом регионе. Модель состоит из трех уровней в основе которых лежат методы интеллектуального анализа данных, математическая логика и теория алгоритмов, теория графов, теория программирования сложных систем, инженерная психология, анализ ассоциативных правил и теория последовательных шаблонов. Основной упор в статье сделан на создание и внедрение модели пользователя сотрудника МЧС России, работающего в Арктическом регионе, которая позволяет более детально учесть влияние факторов внешней среды на особенности взаимодействия с программной средой и более точного достижения истинных целей и мотивов. Это позволит повысить основные оперативные показатели, такие как, скорость работы оператора, скорость обучения навыкам оперирования интерфейсом, степень сохранения навыков взаимодействия, субъективная удовлетворенность и снижения количества ошибок.

**Ключевые слова:** графический пользовательский интерфейс, специализированное программное обеспечение, модель, нагрузки, модель пользователя.

## **EVALUATION MODEL FOR SPECIALIZED SOFTWARE DESIGNED FOR THE WORK OF EMERCOM EMPLOYEES IN THE ARCTIC REGION**

**Shidlovsky G.L., Terekhin S.N., Vostrukh A.V.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### **Abstract**

The article presents a multi-criteria model for evaluating the quality of the graphical user interface of specialized software designed for employees EMERCOM of Russia in the Arctic region. The model consists of three levels based on data mining methods, mathematical logic and algorithm theory, graph theory, complex systems programming theory, engineering psychology, associative rule analysis, and sequential pattern theory. The main focus of the article is on creating and implementing a user model for an EMERCOM employee working in the Arctic region, which allows for more detailed consideration of the influence of environmental factors on the features of interaction with the software environment and more accurate achievement of true goals and motives. This will increase the main operational indicators, such as the operator's speed, the speed of learning interface skills, the degree of maintaining interaction skills, subjective satisfaction, and reducing the number of errors.

**Keywords:** graphical user interface, specialized software, model, loads, user model.

Существующие сегодня программные продукты как специализированного профиля, так и общепропозиционного, офисного назначения имеют ряд серьезных недостатков, сконцентрированных в графических пользовательских интерфейсах, в число которых входят: сложность обучения навыкам оперирования функциями и инструментами программ, скорость работы операторов, количеством сбоев и ошибок, а также субъективная удовлетворенность [1]. Данные недостатки приводят к повышенной психологической нагрузке оператора и сильному когнитивному сопротивлению, повышается влияние стрессогенных факторов [2, 3]. Возможность проведение многофункциональной оценки программ позволит выбрать из всего множества доступных сегодня продуктов, наиболее подходящие, а также выявить ряд возможных недостатков, устранение которых позволит значительно повысить качество

взаимодействия.

В наибольшей степени рассматриваемая тема актуальна для специализированных программных продуктов, используемых сотрудниками МЧС России в Арктическом регионе, где степень воздействия факторов внешней среды особенно влияют на успех решения поставленной задачи.

Рассмотрим процесс взаимодействия оператора с программным продуктом. Каждое взаимодействие пользователя с программами состоит из различного вида нагрузок, действующих на него в течение рабочего времени. Все действующие нагрузки можно разделить на три основные группы: когнитивную, визуальную и моторику [1]. При выполнении работы, оператор тратит энергию, количество которой зависит от испытываемой нагрузки и ее вида. При такой постановке идеальным интерфейсом является интерфейс при

взаимодействии, с которым сумма затрачиваемой энергии будет равна нулю [1].

В реальности эта задача недостижима, но стремление к максимальному снижению затрачиваемой пользователем энергии на взаимодействие с программными продуктами является востребованным показателем, особенно в условиях Арктической зоны.

Каждая из нагрузок потребляет различное количество «ресурсов» пользователя. Для просмотра или поиска информации на экране (визуальная нагрузка) используется больше ресурсов, чем для перемещения курсора или набора текста (моторная нагрузка). На вычисления, анализ или воспоминание (когнитивная нагрузка) затрачивается больше ресурсов, чем на просмотр или поиск. Порядок расположения нагрузок от более «затратной» к менее «затратной» следующий: когнитивная (самая затратная); визуальная; моторная (наименьшие затраты).

При проведении оценки интерфейсов необходимо понимать насколько сильно каждая из нагрузок влияет на пользователя, и иметь возможность сравнить конкурирующие интерфейсы по этому параметру. В оценку когнитивной нагрузки должны быть включены такие метрика как оценка нагрузки на кратковременную память и долговременную память, оценка когнитивного искажения, оценка возможности погружения в состояние потока (баланс навыков и сложности, наличие обратной связи) [4]. Немаловажной составляющей когнитивной нагрузки является учет внимания оператора.

Визуальная нагрузка напрямую связана с когнитивной, так как главным каналом восприятия внешнего мира для человека является зрение, а на обработку и интерпретацию полученной информации тратиться около половины ресурсов мозга. Для быстрой обработки информации мозг использует стереотипы об окружающем мире. Опираясь на предыдущий опыт, он интерпретирует зрительные сигналы. С помощью различных форм и цвета интерфейс оказывает влияние на то, что видят пользователи. Составляющими оценки визуальной нагрузки на пользователя являются: оценка интерфейса с позиции ограничений центрального зрения; оценка интерфейса с позиции ограничений периферического зрения; оценка соответствия теории геонов (распознания объектов); оценка соответствия принципам гештальтпсихологии [5].

При проектировании взаимодействия необходимо учитывать такую особенность зрения как разрозненность фокуса внимания пользователей. Для простого поиска необходимой информации, ее нужно группировать. Разрозненность объектов в интерфейсе существенно затрудняет восприятие и информационный поиск. Особенность зрительного восприятия такова, что находящиеся рядом объекты, воспринимаются частями одной системы [1].

Моторная нагрузка имеет немаловажное значение в поглощении энергии оператора. Количество производимых манипуляций, бессмысленный повтор и нерациональная расстановка элементов управления в интерфейсах приводят к потере времени, ошибкам и психологической и физической усталости операторов. Моторная нагрузка имеет немаловажное значение в поглощении энергии оператора. Количество производимых манипуляций, бессмысленный повтор и нерациональная расстановка элементов управления в интерфейсах приводят к потере времени, ошибкам и психологической и физической усталости операторов.

Разработанная многокритериальная модель оценки интерфейса состоит из следующих направлений [5, 6]:

1. Проведение оценки интерфейса без участия пользователей:

1.1. Математическая модель графического элемента и формы интерфейса;

1.2. Алгоритм оценки пространственно-временных характеристик графических элементов интерфейса;

1.3. Алгоритм оценки графической архитектуры основной формы интерфейса;

2. Проведение оценки интерфейса с участием пользователей;

2.1. Модель и алгоритм оценки качества логики взаимодействия с интерфейсом.

Немаловажным элементом разработанной модели является включение в нее моделей пользователей, которые содержат в себе основные характеристики, позволяющие оценить цели и мотивы целевой аудитории. Применение разработанной модели дизайна, ориентированного на цели и мотивы пользователей (далее – ДОМ), позволяет учесть наибольшее количество из возможных факторов внешней среды, рис.

Модель ДОМ позволяет плавно перейти от системы показателей Шнейдермана (далее – СПШ), дизайна, ориентированного на пользователей (далее – ДОП), дизайна, ориентированного на задачи пользователей (далее – ДОЗ) к истинным целям и мотивам пользователей (персонажей), которые являются ключом к разработке наиболее удобных и практических программных продуктов.

Внедрение разработанной многокритериальной модели оценки графических пользовательских интерфейсов специализированных программных продуктов, предназначенных для работы сотрудников МЧС России в Арктическом регионе позволит модернизировать и улучшить современные информационные технологии в области проектирования пользовательского взаимодействия и интерфейсов, что, по сути, будет являться решением приоритетных стратегических задач национальной экономики [7, 8].

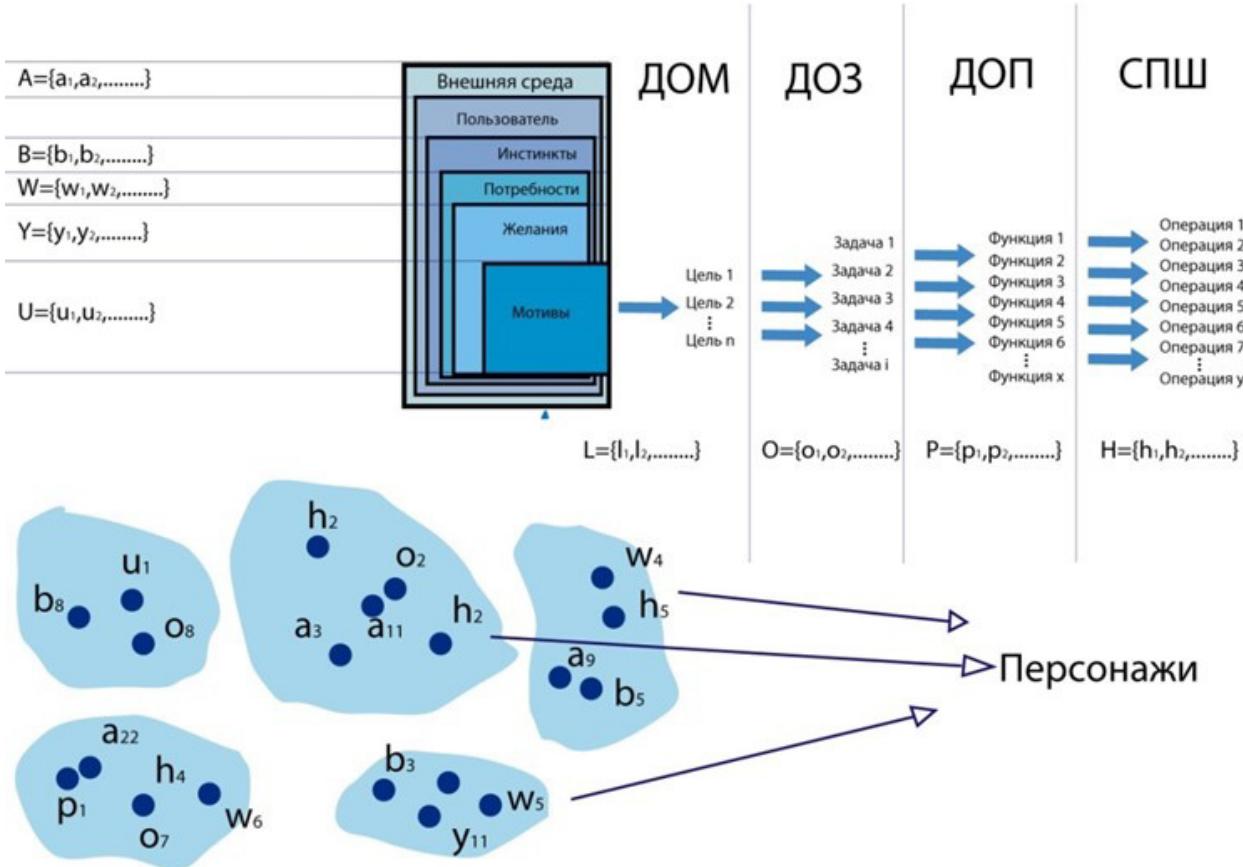


Рисунок – Схема перехода от показателей качества к модели ДОМ

### Литература

- Головач В. Дизайн пользовательского интерфейса. Usethics, 2005-2008. – 97 с.
- Уэйншенк С. 100 главных принципов дизайна. Как удержать внимание «Питер», 2011. – 272 с.
- Джеф Р. Интерфейс Новые направления в проектировании компьютерных систем. – Символ. Санкт-Петербург-Москва, 2007. – 257 с.
- Вострых А.В. Сравнительный анализ методов оценки человеко-машинных интерфейсов // Сборник научных статей VIII международной научно-технической конференции «АПИНО2019», 2019. – С. 179-184.
- Николаев Д.В., Вострых А.В., Проценко Т.В., Оценка специализированных программ расчета безопасности потенциально опасных объектов // «Проблемы управления рисками в техносфере», 2020. – № 2. – С. 11-17.
- Терехин С.Н., Вострых А.В., Семенов А.В. Оценка ГПИ посредством алгоритма поиска последовательных шаблонов // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России», 2020. – № 2. – С. 95-103.
- Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017–2030 гг.».
- Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждена протоколом заседания президиума Совета при Президенте РФ от 04 июня 2019 г.

## ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕТУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОСТАВОВ ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

**Иванов А.В.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Пустовалов И.А.**;  
**Ооржак А.А.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением пожарной безопасности на объектах нефтегазового комплекса в условиях Арктического региона. Даны общая характеристика техногенной опасности промышленных объектов региона и его отличительные черты. Определена проблема доставки огнетушащего вещества (ОТВ) авиационными средствами и способ повышения огнетушащей эффективности водосодержащих составов, применяемых для тушения пожаров нефтепродуктов. Указаны механизмы ликвидации горения нефтепродуктов и критические параметры эффективности применения огнетушащего вещества. Обозначено направление и способ повышения огнетушащей эффективности водосодержащих составов путем их модификации углеродными наноструктурами. Описаны преимущества модифицированного наносостава по отношению к базовой жидкости. Показана связь данной статьи с работами других авторов в области научного исследования. Сформулированы выводы, отражающие актуальность применения технологии наномодификации для повышения эффективности применения авиационных средств в целях тушения пожаров.

**Ключевые слова:** нефтепродукты, углеродные наноструктуры, огнетушащая эффективность, Арктика, скорость реакции горения, критическая интенсивность.

## INCREASING THE FIRE-EXTINGUISHING EFFICIENCY OF COMPOSITIONS FOR AVIATION MEANS OF EXTINGUISHING OIL FIRES IN THE ARCTIC REGION

**Ivanov A.V., Pustovalov I.A., Oorzhak A.A.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### Abstract

Issues related to ensuring fire safety at oil and gas facilities in the Arctic region are considered. A general characteristic of the technogenic hazard of industrial facilities in the region and its distinctive features are given. The problem of delivery of a fire extinguishing agent by aviation means and a method of increasing the fire extinguishing efficiency of water-containing compositions used to extinguish fires of oil products are determined. The mechanisms of elimination of the combustion of oil products and the critical parameters of the effectiveness of the use of a fire extinguishing agent are indicated. The direction and method of increasing the fire extinguishing efficiency of water-containing compositions by modifying them with carbon nanostructures are indicated. The advantages of the modified nanoscale composition in relation to the base fluid are described. The connection of this article with the works of other authors in the field of scientific research is shown. Conclusions are formulated that reflect the relevance of the application of nanomodification technology to improve the efficiency of the use of aircraft in order to extinguish fires.

**Keywords:** petroleum products, carbon nanostructures, fire extinguishing efficiency, Arctic, combustion reaction rate, critical intensity.

В соответствии со стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации [1], одним из приоритетных направлений создания энергетической инфраструктуры нефтегазового комплекса (НГК) является разработка нефтяных и газовых месторождений на территории Арктики.

На арктических территориях России, Норвегии, Гренландии, США и Канады залегают примерно 22% мировых неразведанных ресурсов нефти и природного газа. В числовом эквиваленте исследования глубоководных ресурсов указывают на то, что в Арктике находятся запасы «легкой» нефти, составляющие от 22 до 41 млрд. тонн и высоковязкой нефти, которые оцениваются в 89 млрд. тонн. Ресурсы нетрадиционного газа оцениваются примерно в 32560 трлн. м<sup>3</sup> [2]. В связи с этим, следует ожидать, что в ближайшее время будут

производиться активные исследования по разработке месторождений и создание добывающей, перерабатывающей и транспортной инфраструктуры в регионе.

Арктическая зона Российской Федерации своими природно-экономическими, энергетическими, демографическими и иными условиями значительно отличается от других регионов Российской Федерации и имеет следующие отличительные черты:

- экстремальные природно-климатические условия, включая постоянный ледовый покров или дрейфующие льды в арктических морях;
- очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий с низкой плотностью населения (1–2 чел. на 10 кв. км.);
- удаленность от основных промышленных центров, в том числе нефтяных месторождений,

высокая ресурсоемкость и зависимость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения от поставок топлива, продовольствия и товаров первой необходимости из других регионов России;

– высокий риск возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) [3].

Авиация является одним из основных средств транспорта в регионе. Зачастую, связь и логистика с удаленными арктическими территориями осуществляется только с помощью самолетов и вертолетов. В данных условиях применение авиационных средств мониторинга и ликвидации природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, в том числе пожаров единственно возможное средство обеспечения пожарной и промышленной безопасности.

Для активного наращивания авиационных сил и средств немаловажным препятствием является отсутствие инфраструктуры, которая позволяла бы размещать летательные средства с высокой взлетной массой, позволяющей транспортировать достаточное количество огнетушащих веществ (ОТВ). Удаленность авиа баз от основных промышленных центров в совокупности с применением летательных средств с низкой взлетной массой создает необходимость частых перелетов на дальние расстояния. Это приводит к увеличению экономических затрат на обслуживание авиационной техники и негативно влияет на время ликвидации пожаров. В подобных условиях создание высокоэффективных ОТВ, позволяющих ликвидировать пожары нефтепродуктов меньшим объемом, является актуальной задачей.

При создании высокоэффективного ОТВ необходимо обеспечить ликвидацию горения нефтепродуктов за счет уменьшения скорости химической реакции и интенсификация процесса теплообмена в зоне горения.

Для осуществления химической реакции горения молекулам горючего вещества и окислителя необходимо достичь минимальной энергии активации. Число молекул, обладающих достаточной кинетической энергией пропорционально константам скорости реакции горения этих веществ. Константа скорости химической реакции горения различных топлив, в том числе нефтепродуктов, описана уравнением Аррениуса (1). Перенос кислорода и

отвод продуктов горения происходит в диффузионном слое, скорость реакции зависит от температуры [4]:

$$k_i = k_{0i} \exp\left(-\frac{E_i}{RT}\right) \quad (1)$$

где  $k_i$ ,  $E_i$  – соответственно, константы скоростей и энергии активации в химических реакциях;  $k_{0i}$  – предэкспоненциальный множитель;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $T$  – абсолютная температура.

Таким образом, снижения скорости реакции горения достигается путем понижения температуры и отвода большего количества теплоты из зоны горения.

Критическая интенсивность подачи водосодержащих ОТВ [5] на тушение описывается уравнением (2):

$$I_{kp}^T = cm(T_k - T_T)/r \quad (2)$$

где  $m$  – массовая скорость выгорания жидкости;  $T_k$  – температура кипения жидкости;  $T_T$  – температура тушения;  $c$  – удельная теплоемкость горючей жидкости;  $r$  – удельная теплота парообразования огнетушащего вещества.

При повышении удельной теплоты парообразования снижается критическая интенсивность подачи, что позволяет снизить количество доставляемого ОТВ.

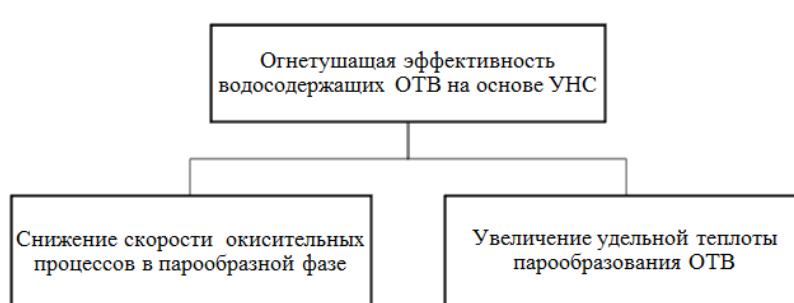
Исследования, проводимые на базе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по модификации огнетушащих веществ путем диспергирования в их состав углеродныхnanoструктур (УНС), показали следующие результаты:

– интенсификация теплообмена в модифицированных ОТВ, приводящее к более быстрому разогреву их до температуры кипения, в условиях теплового воздействия пламени;

– сокращение среднего времени тушения нефтепродуктов в 5,5–10 раз при использовании модифицированных ОТВ на водной основе;

– увеличение удельной теплоты парообразования модифицированных ОТВ [6,7].

Полученный огнетушащий эффект обусловлены повышением удельной теплоты парообразования ОТВ и эффектами адсорбции кислорода на поверхности углеродных nanoструктур в конвективной зоне горения, рис.



*Рисунок – Механизм повышения огнетушащей эффективности водосодержащих ОТВ, модифицированных УНС*

Использование УНС в качестве модификаторов возможно в водных суспензиях, воздушно-механических пенах и порошковых ОТВ. Повышение огнетушащей эффективности составов позволит использовать технологии тушения пожаров нефтепродуктов с помощью авиационных средств.

Предполагается, что получение ОТВ с углеродными наноструктурами будет проводиться

непосредственно на борту воздушного судна с помощью диспергаторов наночастиц и стабилизирующей суспензией за счет внедрения гелеобразующих компонентов. Предварительные расчеты указывают на увеличение площади пожаротушения наномодифицированными составами в 5–6 раз при аналогичной дальности вылета авиационного средства доставки ОТВ.

### Литература

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года [Электронный ресурс]: утв. Президентом Российской Федерации от 8 февраля 2013 г. № Пр-232 – Информационно-правовой портал «Гарант». URL: <https://base.garant.ru/71796486/> (Дата обращения: 02.10.2020).
2. Стратегическое управление нефтегазовым комплексом: кризис и перспективы устойчивого развития. Под научной ред. д.э.н., профессора Е.А. Телегиной. – М.: «ИнформЗнание», 2009. – 400 с.
3. Осипов А.В., Осипова Н.В. Состояние и проблемы обеспечения защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Арктической зоне Российской Федерации // Вестник НЦБЖД, 2016. – № 3. – С. 76-82.
4. Калинчак В.В. Термофизика горения пылеугольного топлива: монография / В.В. Калинчак, А.С. Черненко // Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, 2017. – 236 с. ISBN 978-617-689-231-1.
5. Думилин А.И. Параметры тушения пламени горючих жидкостей распыленной водой / А.И. Думилин // Пожаровзрывобезопасность, 2013. – Т. 22. – № 4. – С.85-90
6. Иванов А.В. и др. Исследование огнетушащих свойств воды и гидрогелей с углеродными наноструктурами при ликвидации горения нефтепродуктов //Пожаровзрывобезопасность, 2017. – Т. 26. – № 8.
7. Иванов А.В. и др. Физический механизм и способ тушения жидких углеводородов модифицированными суспензиями воды с углеродными наноструктурами //Пожаровзрывобезопасность, 2019. – Т. 28. – № 1.

## **АВТОНОМНО-АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ**

**Меженов В.А.<sup>1</sup>**

**Ольховский И.А.<sup>1</sup>** кандидат технических наук;

**Захаров А.Е.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Академия ГПС МЧС России

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В статье рассмотрены современные тенденции развития Северного морского пути. В ближайшие годы планируется расширение грузоперевозок по Северному морскому пути, что влечет расширение портов для загрузки и разгрузки грузов на всем протяжении пути, на которых требуется обеспечения пожарной безопасности стационарными установками противопожарной защиты. Анализ средств противопожарной защиты, применяемых в морских портах и терминалах Северного морского пути, позволяет сделать выводы, что требуется усовершенствование требований к системам противопожарной защиты. Также в статье проанализированы технологии применения роботизированной ствольной техники на объектах защиты Северного морского пути, выявлены нормативно-правовые и научные коллизии при подходах к расчетам расстановки лафетных стволов на данных объектах. Предложены научно-обоснованные методы численного моделирования для расчета истечения огнетушащих веществ из универсальных насадков лафетных стволов и предложена автономно-адаптивная система пожаротушения для объектов защиты Северного морского пути.

**Ключевые слова:** Северный морской путь, автономно-адаптивная система, численное моделирование, пожаротушение.

### **AUTONOMOUS ADAPTIVE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM FOR NORTHERN SEA ROUTE PROTECTION FACILITIES**

**Mezhenov V.A.<sup>1</sup> Olkhovskiy I.A.<sup>1</sup> Zakharov A.Y.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>SFA of EMERCOM of Russia

<sup>2</sup>FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### **Abstract**

*The article discusses current trends in the development of the Northern sea route. In the coming years, it is planned to expand cargo transportation along the Northern sea route, which entails the expansion of ports for loading and unloading cargo along the entire route, where it is necessary to provide fire safety with stationary fire protection installations. Analysis of fire protection equipment used in seaports and terminals of the Northern sea route leads to the conclusion that it is necessary to improve the requirements for fire protection systems. The article also analyzes the technologies of using robotic barrel technology on the objects of protection of the Northern sea route, reveals regulatory and scientific conflicts in the approaches to calculating the placement of carriage barrels on these objects. Scientific-based methods of numerical modeling for calculating the outflow of fire extinguishing agents from universal nozzles of carriage barrels are proposed, and an Autonomous adaptive fire extinguishing system for objects of protection of the Northern sea route is proposed.*

**Keywords:** The Northern sea route, autonomous-adaptive system, numerical modeling, firefighting.

---

Северный морской путь (СМП) – кратчайший морской путь между Европейской частью России и Дальним Востоком. Основными пользователями Северного морского пути в России сегодня являются такие крупные компании как: «Норникель», «Газпром», «Лукойл», «Роснефть». Помимо добычи полезных ископаемых по Северному морскому пути идет Северный завоз для 20 млн человек на Крайнем Севере. В 2018 году на всем протяженности СМП действовало четыре атомных ледокола, на данный момент на Балтийском заводе (Санкт-Петербург) строятся еще три ледокола, которые будут введены в эксплуатацию до конца 2021 года.

СМП проходит по морям Северного Ледовитого океана (Баренцеву, Карскому, Лаптевых, Восточно-Сибирскому, Чукотскому) и частично Тихого океана (Берингову морю). В каждой из акваторий

располагаются ключевые порты СМП. Сначала это Мурманск, Архангельск, восточнее – Диксон, в районе Енисейского залива суда проходят через порт Дудинка и Игарка. Затем порт Тикси (дельта реки Лены), Певек и Провидения, расположенный в юго-восточной части Чукотского полуострова на побережье Берингова моря. Все перечисленные порты, которые расположены у устья крупных рек, выполняют функцию перевалочных пунктов судов, и как пункты загрузки-разгрузки разного сырьевого продукта.

В 2016 году объем перевезенных грузов по Севморпути превзошел данные 1980-х годов прошлого века, составив 7,26 млн т (+35% к 2015 году). Перспективные ежегодные объемы перевозок по СМП оцениваются Минприроды России в 60–70 млн т к 2030 году.

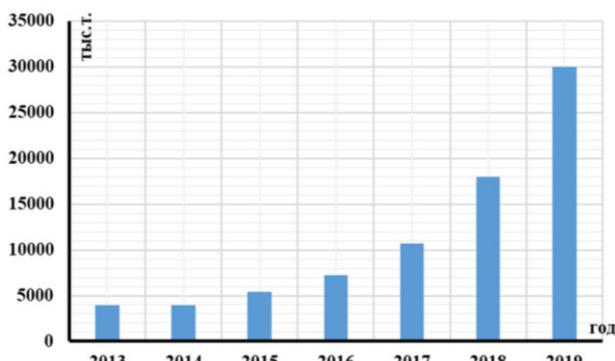


Рисунок 1 – Объемы перевезенных грузов по Северному морскому пути



Рисунок 2 – Размещение пенного лафетного ствола в нефтяном терминале

Кроме портов, на СМП находится морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП) «Приразломная» – это нефтяная платформа, предназначенная для разработки Приразломного месторождения в Печорском море. В настоящий момент МЛСП «Приразломная» – единственная платформа, ведущая добычу нефти на российском арктическом шельфе. Она обеспечивает выполнение всех технологических операций: бурение скважин, добычу, хранение, отгрузку нефти на танкеры, выработку тепловой и электрической энергии.

Учитывая все вышеизложенное, можно сказать, что СМП активно развивающаяся и влияющая на экономику Арктической зоны транспортная артерия, которую в ближайшие годы ждет рост пропускной способности грузоперевозок, вследствие чего потребуется расширение инфраструктуры портов и других объектов. Для обеспечения безопасности на данных объектах требуется применения современных научных и инженерных подходов, в том числе и в области обеспечения пожарной безопасности. В портах СМП, в больших количествах находятся нефте- и газотerminalы, они градируются как

наружные технологические установки, и для их защиты используется наружное пожаротушение. В настоящее время основным видом систем наружного пожаротушения в таких терминалах являются водопенные пожарные лафетные стволы (ЛС). Практически все нефтяные терминалы в СМП оснащены пожарными ЛС или роботизированными установками пожаротушения на базе ЛС.

Как правило, пожарные ЛС устанавливают на пожарных вышках и имеют дистанционное управление или роботизированное управление, то есть применяются, как пожарные роботы (ПР). Во взрывоопасных зонах ЛС и ПР применяются во взрывозащищенном исполнении. Расстановку ЛС и ПР, входящих в состав установок пожаротушения, на защищаемом объекте всегда производят исходя из условий эффективной дальности струй, при которой обеспечивается наибольшая интенсивность – это в пределах 90% от максимальной дальности подачи огнетушащего вещества (ОТВ), а для наружных установок – в пределах компактной части струи. При расчете защищаемых зон необходимо учитывать, чтобы каждая защищаемая зона находилась в радиусе действия двух струй ОТВ от ЛС или ПР [1, 2]. На основании этого составляются карты орошения защищаемого объекта и определяются количество и расстановка ЛС или ПР.

Так как вышеуказанный метод основан на аппроксимативных и эмпирических данных и совершенно не подходит для универсальных насадков современных ЛС, то в данной статье предлагается для объектов СМП использовать систему пожаротушения с элементами искусственного интеллекта. Так как искусственный интеллект должен содержать две функции – это автономность и адаптивность, то система будет называться автономно-адаптивная система пожаротушения.

В предлагаемом системе противопожарной защиты будут применены, системы тепловизионного или инфракрасного излучения для постоянного мониторинга защищаемого объекта в автономном режиме. Кроме этого, данная система пожаротушения будет интегрироваться в систему АПС и в случае возникновения пожара, или проявления первичных опасных факторов пожара (дым, тепловое излучение, пламя), пожарный извещатель должен подать сигнал на блок управления, который приводит в действие тепловизор и инфракрасный датчик для поиска очага пожара. При помощи инфракрасного датчика, производится оценка температурных показателей очага горения, конструкций объекта и, учитывая заранее оцифрованные данные объекта защиты, производится подача ОТВ непосредственно в очаг пожара, с учетом объемно-планировочных решений объекта и баллистики струи.

При изменении обстановки на пожаре, тепловизор определив новые параметры зоны горения, передает сигнал на блок управления и в случае необходимости, действует или отключает соседние ЛС, распределяя функции между ними (扑灭, охлаждение и т.д.). Кроме этого, на открытых площадках на средствах будут учитываться ветровые нагрузки изменяющие

направление действия струи ОТВ и в следствии чего площадь орошения, что очень актуально для портов, находящихся в арктической зоне Российской

Федерации. Для исполнений всех этих функций требуется обеспечение ОТВ с двумя трубопроводами (вода, раствор пенообразователя).

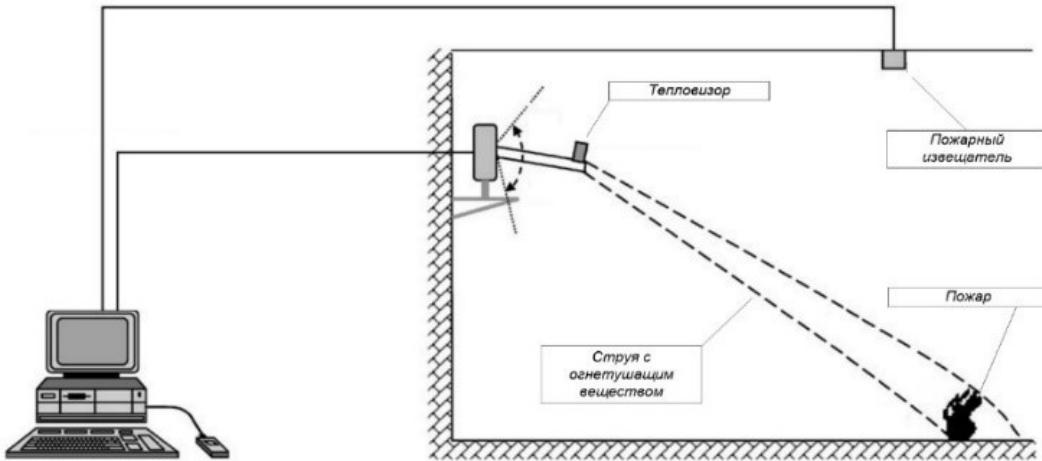


Рисунок 3 – Схема работы автономно-адаптивной системы пожаротушения

Для реализации технических решений автономно-адаптивной системы требуется провести ряд научных исследований связанных с изучением гидравлических показателей универсальных насадков приборов подачи ОТВ [3, 4], площадей орошения, баллистики струи. Также стоит учитывать еще множество факторов при применении предложенной системы, как например низкие температуры, влияние морских штормов на прочностные качества подводящих трубопроводов с ОТВ и т.п. Чтобы учесть все показатели, требуется применения современного научного и инженерного подхода – это применение численного моделирования в процессе проектирования систем пожаротушения.

Например, для проектирования предложенной системы пожаротушения требуется применения вычислительной гидрогазодинамики (Computational Fluid Dynamics – CFD) – это совокупность теоретических, экспериментальных и численных методов, предназначенных для моделирования течения жидкостей и газов, процессов тепло- и массообмена. Для решения подобной задачи, связанной с истечение ОТВ из универсального насадка лафетного ствола требуется применение системы дифференциальных уравнений Навье-Стокса в частных производных, описывающей движение вязкой ньютоновской жидкости.

$$\begin{aligned} \rho \frac{dv_x}{dt} &= \frac{\partial P}{\partial y} - \rho g + \mu \left( \frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right) \\ \rho \frac{dv_y}{dt} &= \frac{\partial P}{\partial y} - \rho g + \mu \left( \frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2} \right) \\ \rho \frac{dv_z}{dt} &= \frac{\partial P}{\partial y} - \rho g + \mu \left( \frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

где:

$\rho$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>

$\frac{d\vec{v}}{dt}$  – изменения скорости жидкости в точке

$P$  – давление, Па

$\mu$  – вязкость жидкости, Па·с

Для осуществления поиска пожара с помощью тепловизионного оборудования требуется применения так называемого критерия Джонсона, который показывает какое количество пикселей считается достаточным для успешного решения задач обнаружения, распознавания и идентификации объектов (или огня). Под обнаружением понимается получение информации о наличии некоего объекта. Под распознаванием – определение вида объекта, а под идентификацией – определение особенностей наблюдаемого объекта относительно других объектов похожего вида.

Таблица – Значения критерия Джонсона

Задача	Количество пикселей
Обнаружение	2
Распознавание	8
Идентификация	16

Дальность обнаружения различных объектов с помощью тепловизионного прибора считается по формуле:

$$L = \frac{R}{C} \cdot ctg \frac{H}{X} \quad (2)$$

где:

$R$  – длина или ширина объекта в зависимости от ориентации, м

$C$  – количество пикселей, соответствующее задаче (2, 8 или 16)

$H$  – угол обзора по горизонтали или вертикали, град

$X$  – горизонтальное или вертикальное разрешение тепловизионной матрицы в зависимости от ориентации интересующего объекта.

Совокупность всех вышеуказанных факторов и формул должна сформировать единый алгоритм работы автономно-адаптивной системы, и стать базой для развития применения искусственного интеллекта при работе систем противопожарной защиты на

объектах развивающейся арктической зоны Российской Федерации.

### **Литература**

1. Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года».
2. Ивантер В.В., Лексин В.Н., Порфириев Б.Н. Арктический мегапроект в системе государственных интересов и государственного управления. URL: usrand.ru/analytics/arkticheskij-megaproekt-v-isteme-gosudarstvennyh-interesov-i-gosudarstvennogo-upravlenija(дата обращения: 02.04.2015).
3. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
4. ГОСТ Р 53326-2009 Техника пожарная. Установки пожаротушения роботизированные. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. Способ определения кратности пены при подаче из воздушно-пенных и лафетных стволов с пенными насадками / Журнал «Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация» // Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – С. 57-61.
6. Истечение огнетушащих веществ и образование струй из ствольной техники с универсальным насадком / Меженов В.А., Ольховский И.А. // Материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2020» – М.: Академия ГПС МЧС России, 2020.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЗМЕЕПОДОБНЫХ РОБОТОВ В СПАСАТЕЛЬНОМ ДЕЛЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Безнедельный С.В.;

Сай В.В., кандидат технических наук, доцент;

Вирячев В.В.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В статье описаны характерные особенности роботов типа Snakebot, способы их перемещения по различным поверхностям, позволяющие успешно применять их для выполнения задач спасательными подразделениями МЧС России. Сделан обзор зарубежного опыта использования роботов-змей для решения различных инженерных задач. Также описаны типы аппаратуры и возможность их применения на базе роботов-змей. Рассмотрены возможности применения роботов данного типа спасательными подразделениями при проведении спасательных работ, в том числе в ходе действий по тушению пожара и проведения неотложных работ при проникновении в недоступные человеку места и выполнения задач различного характера, подъема тяжелых элементов конструкций. Указаны перспективы разработки роботов-змей, предназначенных для выполнения спасательных работ в арктической зоне. Описаны преимущества для использования роботов-змей в арктической зоне.

**Ключевые слова:** робот, робот-змея, спасательные работы, Арктическая зона.

### PROSPECTS FOR THE USE OF SNAKE-LIKE ROBOTS IN THE RESCUE FIELD IN THE ARCTIC ZONE

*Beznedelny S.V., Sai V.V., Viryachev V.V.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

*The article describes the characteristic features of Snakebot-type robots, ways to move them on various surfaces, which allow them to be successfully used to perform tasks by rescue units of the EMERCOM of Russia. A review of foreign experience in using snake robots to solve various engineering problems is made. It also describes the types of equipment and the possibility of their use on the basis of robot snakes. The possibilities of using robots of this type by rescue units during rescue operations, including in the course of firefighting and emergency operations when entering places inaccessible to humans and performing tasks of various types, lifting heavy structural elements are considered. Prospects for the development of robot snakes designed to perform rescue operations in the Arctic zone are indicated. The advantages of using robot snakes in the Arctic zone are described.*

**Keywords:** robot, snakebot, rescue work, Arctic zone.

Достижения технического прогресса позволяют успешно использовать при выполнении аварийно-спасательных работ различные роботизированные комплексы, которые успешно выполняют задачи, связанные с риском для жизни и здоровья сотрудников. В практику деятельности спасательных подразделений прочно вошли беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и технические средства, способные самостоятельно осуществлять поиск и тушение очага пожара, однако прогресс в данной сфере не стоит на месте, и с каждым годом технические комплексы, поступающие на вооружение спасательных подразделений, становятся все более совершенными [1].

Одним из комплексов, способных осуществлять поисковые работы в условиях завалов, является змееподобный робот Snakebot, разработанный японскими инженерами, рис. 1.

Внешне робот выглядит как змея. Размеры роботов данного типа варьируются от восьмиметровых «змей», предназначенных для поисковых работ в завалах, до тонких роботов медицинского назначения, способных маневрировать

вокруг внутренних органов человека – такое устройство разработано в Университете Карнеги-Меллона [2].



*Рисунок 1 – Snakebot*

Несмотря на то, что роботы-змеи могут сильно различаться по размеру и дизайну, все они обладают двумя общими качествами. Во-первых, это небольшое соотношение поперечного сечения к длине, что позволяет роботу перемещаться и маневрировать в ограниченном пространстве. Во-вторых, способность изменять форму своего тела, позволяющая выполнять широкий спектр действий, как, например, подъем по лестнице или стволам деревьев. Кроме того, многие роботы-змеи создаются путем объединения нескольких независимых звеньев – это увеличивает их устойчивость к отказам, так как они могут продолжать работать, даже если отдельные части их «тела» будут разрушены. Это свойство представляет огромную ценность при применении робота в целях поиска пострадавших под завалами.

Перемещение робота происходит за счет вращательных движений нейлоновых щеток, покрывающих его корпус. «Голова» робота оснащена камерой с подсветкой, благодаря которой он может передавать видимую картинку на пункт управления [3].

Еще одна модификация робота-змеи создана норвежскими инженерами компании SINTEF – разработка под названием Anna Konda, рис. 2 [4].



Рисунок 2 – Anna Konda

Основой для создания робота послужил обычный пожарный рукав – в ходе действий по тушению пожара зачастую возникает необходимость протаскивать его к очагу пожара в сложных условиях (труднопроходимые завалы, задымление и т.п.). Данные задачи натолкнули ученых на мысль о создании пожарного рукава, который бы самостоятельно добирался до очага горения.

Движение Anna Konda происходит за счет энергии воды, для транспортировки которой она и предназначена. Под действием водяного давления сегменты тела «змеи» приходят в движение относительно друг друга, обеспечивая перемещение робота. Каждое звено способно поворачиваться на 33 градуса относительно соседнего. Таким образом, «змея» способна успешно пролезать сквозь узкие отверстия, сворачиваться в кольцо или обходить препятствия.

«Голова» Anna Konda оснащена устройством подачи воды, с помощью которого в лабораторных условиях она успешноправлялась с подавлением экспериментального очага пожара.

Еще один робот, разработанный учеными

Стэнфордского университета, представляет собой рукав из мягкого материала длиной до 72 метров. Движение робота происходит за счет «выворачивания» наизнанку с помощью пневматического привода; при этом задняя часть робота остается на месте, а перемещение происходит путем удлинения передней части в заданном направлении. Робот способен преодолевать сложные препятствия, перемещать груз массой до 100 кг, а также поворачивать вентили – такая маневренность достигается за счет накачки внутренних камер в нужной последовательности.



Рисунок 3 – Робот-змей Стэнфордского университета

Сфера применения такого робота в спасательном деле очевидна – он способен проникать в недоступные человеку места под завалами и выполнять задачи различного характера – например, осуществлять подъем тяжелых элементов конструкций по аналогии с пневматическим домкратом.

Уникальные способности змееподобных роботов делают их незаменимыми помощниками спасательных подразделений в таких условиях работы, где возможности человеческого организма ограничены – например, в условиях низких температур. С этой точки зрения весьма перспективным представляется разработка роботов-змей, предназначенных для выполнения спасательных работ в арктической зоне, где обеспечение жизнедеятельности большого количества людского персонала МЧС России может быть экономически нецелесообразным.

Развитие робототехники в арктической зоне является логичным следствием борьбы за арктический шельф, который представляет высокий интерес для очень многих стран ввиду сосредоточения большого количества природных ресурсов. В настоящее время активно ведутся разработки роботизированных комплексов, предназначенных для охраны государственной

границы, разведки и добычи полезных ископаемых, транспортировки людей и грузов.

Преимуществом роботов-змей для использования их в арктической зоне является их способность к передвижению по поверхностям различного характера. Хотя роботы типа Snakebot пока не

способны полностью имитировать телодвижения биологической змеи, но инженеры сумели создать способы передвижения, которые не встречаются в природе. Это дает возможность рассчитывать на высокую эффективность применения змееподобных роботов в Арктике.

### **Литература**

1. Зеленов А.А., Кривенко Н.Н. Робототехника на службе у пожарных // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы, 2017. – № 8. – Том 1. – С. 253-256.
2. Американские ученые представили робот-змею для спасательных операций – <https://inrussia.ru/news/amerikanskie-uchenye-predstavili-robot-zmeyu-dlya-spasatelnyh-operatsij/>
3. How Snakebots Will Work – <https://electronics.howstuffworks.com/snakebot.htm>
4. Anna Konda: the firefighting snakebot – <https://www.engadget.com/2006-07-23-anna-konda-the-firefighting-snakebot.html>

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯТЕЛЬНО К РИСКАМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Иванова Т.В., кандидат психологических наук;  
Мартынова Д.М.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Рассматриваются психологические аспекты подготовки спасателей для осуществления профессиональной деятельности в Арктическом регионе. Специфика подготовки спасателей обусловлена необходимостью адаптации специалиста к экстремальным климатогеографическим условиям, поэтому необходимо учитывать этапы адаптации, их длительность, интервалы и силу воздействия, а также адаптационный потенциал специалиста. При подготовке спасателей необходим учет социально-психологических особенностей работы в малонаселенных районах со слаборазвитой инфраструктурой, а также работы в условиях ограниченных контактов в экспедициях. Получение специализированных навыков в рамках комплексных занятий по психологической, медицинской, технической, десантной подготовке обеспечат более эффективное формирование функциональных систем спасателя к деятельности в условиях Арктической зоны и минимизируют риск возникновения признаков дезадаптации.

**Ключевые слова:** подготовка, спасатель, Арктическая зона, адаптация, экстремальные условия.

### ***TRAINING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF RESCUERS IN RELATION TO RISKS IN THE ARCTIC ZONE***

***Ivanova T.V., Martynova D.M.***

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*Psychological aspects of training rescuers for professional activities in the Arctic region are considered. The specifics of training rescuers are due to the need to adapt the specialist to extreme climatic and geographical conditions, so it is necessary to take into account the stages of adaptation, their duration, intervals and strength of impact, as well as the adaptation potential of the specialist. When training rescuers, it is necessary to take into account the socio-psychological characteristics of working in sparsely populated areas with poor infrastructure, as well as working in conditions of limited contacts in expeditions. Obtaining specialized skills in the framework of comprehensive classes in psychological, medical, technical, and amphibious training will ensure more effective formation of functional systems of the rescuer to work in the Arctic zone and minimize the risk of signs of maladaptation.*

***Keywords:*** mraining, rescuers, Arctic zone, adaptation, extreme conditions.

---

Геополитическая и экономическая роль Арктики с каждым годом растет, вместе с тем растет приток инвестиций, направленных на технологическое развитие региона, приоритетом которого является добыча и транспортировка нефти и восстановление Северного морского пути. Кроме того, расположение в Арктическом регионе таких особо опасных объектов как Кольская атомная электростанция, пункты базирования подводных лодок, атомных ледоколов и др. повышают риск возникновения чрезвычайных ситуаций. Специфика оказания помощи в условиях Арктического региона, в которых необходимо быстрое и четкое реагирование спасателей предъявляют особые требования к системе подготовки и повышения квалификации кадров.

В Российской Федерации создана целая сеть организаций и образовательных учреждений, целью которых является подготовка специалистов и совершенствование научно-методической базы в интересах развития и освоения Арктического региона: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Академия ГПС

МЧС России, Академия гражданской защиты МЧС России, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Уральский институт ГПС МЧС России, Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Арктический спасательный учебно-научный центр «Вытегра» Вологодской области и др. [1].

Следует выделить несколько психологических аспектов обучения и повышения квалификации спасателей для Арктической зоны.

Во-первых, специфика подготовки спасателей обусловлена необходимостью адаптации специалиста к экстремальным климатогеографическим условиям Арктики, таким как низкие температуры, штормовой ветер, неустойчивая, ненастная погода, «полярный день», «полярная ночь», магнитные возмущения и др. Экстремальность воздействия факторов внешней среды наряду с напряженностью профессиональной деятельности негативно воздействуют на адаптивные системы организма и влияют на психическое состояние и состояние здоровья специалиста. Поэтому важную роль в подготовке спасателей для

Арктического региона играет учет медико-биологических показателей при отборе, обучении и планировании повышения квалификации специалистов [1, 2]. При этом необходимо учитывать этапы адаптации к экстремальным факторам, их длительность, интервалы и силу воздействия, а также адаптационный потенциал специалиста. Так же доказано, что коренные жители реже демонстрируют признаки дезадаптации [3].

Во-вторых, при подготовке спасателей необходим учет социально-психологических особенностей работы в Арктическом регионе – неразвитая инфраструктура и обширные малозаселенные территории, социально-демографические факторы [1, 2]. Длительное одиночество либо пребывание в малых коллективах в длительных экспедициях неизбежно вызывает изменения в психической деятельности и риск возникновения конфликтов. Поэтому важную роль приобретает обучение навыкам самоконтроля и качественный отбор в экспедиции, где существует необходимость длительного нахождения в условиях ограниченных контактов.

В-третьих, важным аспектом обучения и повышения квалификации спасателей для Арктической зоны является организация психологической, медицинской, технической, десантной подготовки кадров. Для более эффективного формирования функциональных систем спасателя к нагрузкам в условиях Арктической зоны необходимы комплексные занятия.

Психологическая составляющая пронизывает всю деятельность спасателей, следовательно, необходимо уделять много внимания психологической подготовке спасателей, результатом которой должно стать формирование навыков релаксации и эмоциональной саморегуляции, коммуникативных навыков, навыков здорового образа жизни и поддержания физической формы и работоспособности.

Подготовка спасателей к оказанию медицинской помощи в Арктической зоне должна включать в себя: непосредственно умения оказания первой медицинской помощи, алгоритмов ее оказания и специфику лекарственных препаратов, информацию о правилах, приемах и средствах защиты пострадавших от воздействия холода, формирование у спасателей понимания в областях радиационной и химической безопасности, информацию о способах предупреждения и защиты при оказании экстренной помощи в чрезвычайных ситуациях, которые связаны с химическими и радиационными авариями.

Важную роль в деятельности спасателей в Арктике играет использование авиации, вездеходов, мототехники, аэроглиссеров и плавсредств. Самолеты и вертолеты должны отвечать специальным требованиям и нормам, пилоты обязаны иметь наивысшую квалификацию, ввиду чего необходима специальная подготовка экипажей, также, как и применение вездеходов, мототехники и плавсредств. В условиях Арктической зоны эксплуатация транспортных средств и оборудования происходит

при суровых погодных условиях и низких температурах, в результате чего затрудняется запуск спецоборудования, усложняется техническое обслуживание, уменьшается экономичность, ухудшается надежность. Таким образом, транспортным средствам и спецтехнике необходим постоянный контроль за состоянием, в связи с чем спасателям необходимо иметь навыки управления, использования и технического обслуживания транспортных средств и оборудования.

Для наиболее эффективного проведения аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ в Арктике важен уровень десантной подготовки спасателей. Десантирование спасательных средств и самих спасателей производиться посадочным, парашютным и беспарашютным способами. Поэтому спасатели обязаны пройти специальную десантную подготовку, знать и соблюдать специальные требования и меры безопасности для осуществления такого рода деятельности.

Подготовка спасателей к уверенному ориентированию на местности в условиях Арктики является важной задачей при проведении поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ, Крайний Север однообразен, лишен характерных признаков, снежный покров, неустойчивая, ненастная погода, своеобразный режим смены дня и ночи – создают трудности для выполнения подобных задач. Так, на территории Крайнего Севера не редко случаются отклонения в показателях магнитного компаса из-за близости к магнитному полюсу Земли и частых магнитных возмущений. Поэтому важны альтернативные способы определения ориентации, например, различные приемы ориентирования по звездам и солнцу.

Важным аспектом подготовки спасателей в Арктике является обучение основам выживания в суровых климатогеографических условиях. Так, информация, полученная в ходе подготовки, приобретенные практические навыки в вынужденной ситуации спасут жизнь спасателям.

Что касается особенностей физической подготовки спасателей в Арктической зоне – значительный объем физических упражнений должен проводится на открытом воздухе с целью закаливания организма, укрепления функций его систем, формирования психологической устойчивости. Большое значение для повышения уровня профессиональной подготовки и совершенствования профессионально-прикладных навыков спасателей необходимо проводить попутные физические тренировки. Они могут в себя включать: марафоны, преодоление искусственных и естественных препятствий, переноска пострадавших, тренировка по посадке и высадке из аварийно-спасательной техники, прыжки с парашютом и т.д.

Проведенный анализ обсуждаемой проблемы позволяет сделать заключение о необходимости постоянного совершенствования подготовки и повышения квалификации спасателей в условиях Арктического региона.

### **Литература**

1. Коннова Л.А. Системный подход к подготовке специалистов Федеральной противопожарной службы МЧС России к работе в Арктическом регионе // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2016. – Выпуск 4. – С. 189-197.
2. Горячева Е.В. Психологические детерминанты профессионального долголетия сотрудников МЧС России в условиях арктического региона. Режим доступа [https://nrcerm.ru/files/diss/dissertaciya\\_goryacheva\\_ev.pdf](https://nrcerm.ru/files/diss/dissertaciya_goryacheva_ev.pdf).
3. Горелова Е.С., Крупник А.М., Михайлов А.Н., Соколова Е.Д. Психологические исследования адаптации человека в условиях Севера // Психическая адаптация человека в условиях Севера. – Владивосток, 1980. – С. 44-76.

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

**Дали Ф.А.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Леонтьева М.С.**;  
**Беспорочнов А.М.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В статье рассмотрены проблемы транспортной инфраструктуры в Арктическом регионе, роль транспорта в возникновении и развитии туристского бизнеса в сфере Арктического туризма, обозначена перспективность развития Арктического региона с точки зрения транспортной инфраструктуры. Основными задачами в сфере экономического развития Арктической зоны является развитие круизного, этнического, экологического и промышленного туризма, что тесно связано с задачами в сфере развития инфраструктуры (формирование ледокольного, аварийно-спасательного и вспомогательного флотов в составе, необходимом и достаточном для обеспечения круглогодичного, безопасного, бесперебойного и экономически эффективного судоходства в акваториях Северного морского пути и других морских транспортных коридоров; строительство и модернизация морских портов; расширение возможностей судоходства по рекам Арктической зоны; расширение сети аэропортов и посадочных площадок; обеспечение транспортной доступности населенных пунктов, не имеющих связи с сетью автомобильных дорог общего пользования). Для решения поставленных задач требуется совершенствование и развитие транспортной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** транспортная инфраструктура, транспортный коридор, Арктический туризм, национальная безопасность, транспортная сеть/

### **PROBLEMS AND PROSPECTS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN THE ARCTIC REGION**

*Dali F.A., Leonteva M.S., Besportochnov A.M.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### **Abstract**

*The article deals with the problems of transport infrastructure in the Arctic region, the role of transport in the emergence and development of tourist business in the field of Arctic tourism, and the prospects for the development of the Arctic region from the point of view of transport infrastructure. The main tasks in the field of economic development of the Arctic zone are the development of cruise, ethnic, environmental and industrial tourism, which is closely related to the tasks in the field of infrastructure development (formation of icebreaking, rescue and auxiliary fleets in the composition necessary and sufficient to ensure year-round, safe, uninterrupted and cost-effective navigation in the waters of the Northern sea route and other sea transport corridors; construction and modernization of seaports; expansion of navigation opportunities on the rivers of the Arctic zone; expansion of the network of airports and landing sites; ensuring transport accessibility of localities that are not connected to the network of public roads). To solve these tasks, it is necessary to improve and develop the transport infrastructure.*

**Keywords:** *transport infrastructure, transport corridor, Arctic tourism, national security, transport network.*

---

Арктические ресурсы до конца не изучены человечеством. Однако деятельность современных государств в данном направлении за последнее десятилетие активизировалась. Арктика занимает достаточно обширную территорию нашей планеты – на ее просторы приходится 27 млн км<sup>2</sup> (из них суши занимает 14 млн км<sup>2</sup>), ее граница традиционно проходит по Северному полярному кругу. Арктическая зона – очень богатый регион, его территория находится во владении государств, таких как Российская Федерация, Канада, Исландия, Соединенные штаты Америки, Норвегия, Швеция и Финляндия. При этом 4/5 территории Арктики принадлежит России и Канаде, а большая часть Арктического региона омывается Северным Ледовитым океаном. Часто жители нашей планеты ошибочно предполагают, что Арктика целиком и полностью состоит из снега и льда – это далеко не

так. На ее территории флора и фауна разнообразна. В 2009 году в Арктической зоне Российской Федерации был создан Национальный парк «Русская Арктика». Это самая большая (8,8 млн га), самая северная особо охраняемая природная территория в нашей стране, расположена она на Земле Франца Иосифа и Новой Земле. Примечателен тот факт, что самые северные почтовые отделения в мире работают именно на островах «Русской Арктики». Добраться до национального парка можно водным транспортом. Туристов поражают ландшафты, нетронутая человеком природа, фауна и флора, более 200 памятников историко-культурного наследия национального и международного значения.

Начало туризма в Арктике было положено еще в 1875 году «Товариществом Архангельско-Мурманского срочного пароходства», проводившее еженедельные рейсы по Белому и Баренцеву морям, а

с 1977 года развитию туризма стали способствовать и ледоколы. В 1990 году Северного полюса достиг атомный ледокол с туристами на борту (в т.ч. с иностранными пассажирами). В соответствии с Приказом Федерального агентства по туризму об образовании рабочей группы по содействию формированию региональных туристических кластеров и продвижению туризма в Арктической зоне Российской Федерации на национальном и международном туристских рынках от 3 октября 2018 года № 387-Пр-18 в туристических агентствах стали появляться туры в Арктическую зону. Основные направления деятельности арктического туризма – организация и обеспечение туристических путешествий и экскурсий, в т. ч. экстремальных (на парашютах, лыжах, вездеходах) и комфортабельных (на ледоколах, вертолетах, самолетах).

Доля российских туристов, желающих отправиться в подобные туры растет ежегодно. Развивается спортивная охота, рыболовство, лыжные и санные маршруты, гонки на оленевых упряжках, дайвинг, полеты на воздушных шарах и др. В соответствии с Указом Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» государственная политика Российской Федерации в Арктике осуществляется с учетом национальных приоритетов Российской Федерации. Основными национальными интересами Российской Федерации в Арктике являются, помимо прочего, развитие Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы и ее рациональное использование в целях ускорения

экономического роста; развитие Северного морского пути в качестве конкурентоспособной на мировом рынке национальной транспортной коммуникации Российской Федерации. Реализация государственной политики Российской Федерации в Арктике по состоянию на 2020 год обеспечила создание условий для реализации на территории Арктической зоны Российской Федерации крупных экономических проектов и начало работ по созданию комплексной инфраструктуры Северного морского пути, системы гидрометеорологического, гидографического и навигационного обеспечения судоходства в его акватории, модернизации ледокольного флота.

Одними из основных угроз национальной безопасности в Арктике является низкий уровень развития социальной, транспортной и информационно-коммуникационной инфраструктуры суходутных территорий Арктической зоны Российской Федерации, в том числе в местах традиционного проживания малочисленных народов, несоблюдение сроков создания инфраструктуры Северного морского пути, строительства судов ледокольного, аварийно-спасательного и вспомогательного флотов; низкие темпы создания наземных транспортных средств и авиационной техники для работы в арктических условиях, развития отечественных технологий, необходимых для освоения Арктики. Основными направлениями реализации государственной политики являются: социальное и экономическое развитие Арктической зоны страны, а также развитие ее инфраструктуры, развитие науки и технологий в интересах освоения Арктики.

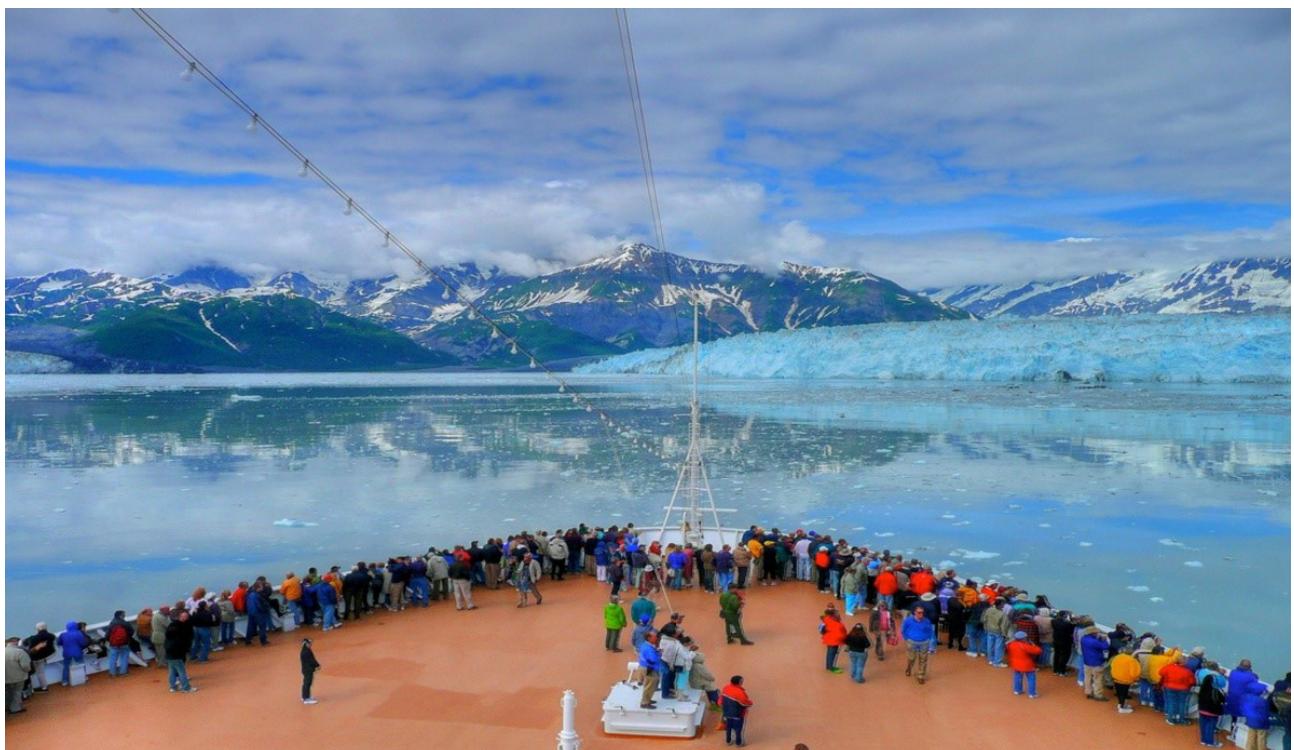


Рисунок – Арктика – зона развития туризма

Основные задачи в сфере экономического развития Арктической зоны Российской Федерации: развитие круизного, этнического, экологического и промышленного туризма, что тесно связано с задачами в сфере развития инфраструктуры (формирование ледокольного, аварийно-спасательного и вспомогательного флотов в составе, необходимом и достаточном для обеспечения круглогодичного, безопасного, бесперебойного и экономически эффективного судоходства в акваториях Северного морского пути и других морских транспортных коридоров; строительство и модернизация морских портов в акваториях Северного морского пути и других морских транспортных коридоров; расширение возможностей судоходства по рекам Арктической зоны Российской Федерации, включая проведение дноуглубительных работ, обустройство портов и портопунктов; строительство железнодорожных магистралей, обеспечивающих вывоз продукции из регионов европейской и азиатской частей страны по Северному морскому пути; расширение сети аэропортов и посадочных площадок; обеспечение транспортной доступности населенных пунктов, не имеющих связи с сетью автомобильных дорог общего пользования). Для решения поставленных задач требуется совершенствование и развитие транспортной инфраструктуры.

В совокупности выполнение всех вышеперечисленных задач позволит развить туризм в

Арктической зоне нашей страны, тем самым сделав его более доступным и привлекательным. Госдума в первом чтении приняла законопроект, уточняющий порядок захода туристических судов в порты регионов, входящих в Арктическую зону и порты Дальнего Востока. Речь идет о десятках судов, турпоток будет измеряться сотнями и тысячами туристов. В перечне уже значатся 228 портов и пунктов. Развитие единой арктической транспортной инфраструктуры возможно при условии нарастания количества круглогодичных рейсов по Северному морскому пути и его технологического оснащения. Таким образом, анализ современного состояния транспортной инфраструктуры показал наличие серьезных диспропорций в ее развитии. Несмотря на благоприятные тенденции в работе всех видов транспорта, арктическая транспортная система слабо развита ввиду экономических затрат на осуществление перевозок (в т.ч. туристических рейсов) и неудовлетворительным техническим состоянием общей транспортной сети, высоким износом подвижного состава и множеством других проблем. В рамках решения существующих проблем необходима реализация целого комплекса мер по поддержке и развитию транспортной инфраструктуры в Арктической зоне, что будет способствовать повышению уровня доступности туристов в Арктику, тем самым будет окупаться затраты на модернизацию.

## ПРИМЕНЕНИЕ АДСОРБИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Самигуллин Г.Х., доктор технических наук, доцент;  
Кадочникова Е.Н., кандидат технических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В статье рассмотрены вопросы обеспечения пожарной и промышленной безопасности на объектах получения, хранения и транспортировки природного газа, расположенных максимально близко к местам добычи природного газа, в различных районах Арктической зоны и Заполярья. Предлагается применение адсорбционных систем аккумулирования природного газа для сокращения объемов сгравливаемого газа на участках газопроводов, выводимых в ремонт, а также при транспортировании газа в удаленные районы. Адсорбционная система аккумулирования природного газа за счет меньшего давления, адсорбированного состояния природного газа в микропорах, а также за счет повышенной теплоемкости обеспечивает повышенную пожаро- взрывобезопасность по сравнению с компримированием природного газа, что позволит уменьшить производственную аварийность, снизить отрицательное техногенное воздействие на окружающую среду, и пожарные риски.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, природный газ, класс опасности, транспортирование.

### APPLICATION OF ADSORPTION SYSTEMS TO ENSURE FIRE AND INDUSTRIAL SAFETY OF ENTERPRISES OF THE ARCTIC GAS INDUSTRY

*Samigullin G.Kh., Kadochnikova E.N.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

The article addresses the issues of ensuring fire and industrial safety at natural gas production, storage and transportation facilities located as close as possible to natural gas production sites in various areas of the Arctic zone and the Arctic. It is proposed to use hell of sorption systems of natural gas storage to reduce volumes of released gas in sections of gas pipelines, which are put into repair, as well as in transportation of gas to remote areas. The adsorption system of natural gas accumulation due to lower pressure, adsorbed state of natural gas in micropores, as well as due to increased heat capacity, provides increased fire and explosion safety compared to compression of natural gas, which will reduce production accidents, reduce negative technological impact on the environment, and fire risks.

**Keywords:** fire safety, natural gas, hazard class, transportation.

Природный газ – это один из основных природных ресурсов, который в большинстве стран используется в качестве альтернативного энергетического источника и сырья, служащего для получения различных продуктов. При этом наиболее перспективным является использование природного газа, как в газообразном, так и сжиженном состоянии (сжиженный природный газ – СПГ) [1]. Большинство российских газовых предприятий по получению СПГ расположено максимально близко к местам добычи природного газа, в различных районах арктической зоны и Заполярья.

СПГ стал популярен из-за своей практичности, поскольку объем газа при сжижении уменьшается в 600 раз. При этом изменяется только физическое состояние природного газа, соответственно СПГ относится ко второму классу опасности, вырабатывается и транспортируется при сверхнизких температурах при атмосферном давлении [2]. Охлажденный сжиженный газ хранится в цистернах и изотермических хранилищах, а для перевозки загружается под давлением в герметичные сосуды, обеспечивающие минимальные потери продукта.

Сжиженные газы внутри контейнеров находятся частично в жидком, частично в газообразном состоянии и находятся под давлением столь долго, сколько содержатся в контейнере. На фоне увеличения объемов и спроса потребления, возрастает и объем производств и транспортных систем.

Значительное количество объектов, входящих в систему нефтегазового комплекса, по получению и транспортировке природного газа, относятся к объектам с повышенным риском возникновения аварийных ситуаций. Следовательно, значительно возрастает риск возникновения крупномасштабной аварийной ситуации, в том числе и на объектах сжижения газов [3]. Негативные природные явления (геокриологические проявления, оползни, паводки и др.) могут усугубить ситуацию и привести к техногенной чрезвычайной ситуации, которые в условиях арктической зоны могут привести к критическим последствиям. Обеспечение безопасности на объектах получения, хранения и транспортировки природного газа, которые могут нанести ущерб природного и техногенного характера

– это одна из актуальных проблем, которые находятся в ведении государственных надзорных органов: МЧС РФ, Ростехнадзор и др. [4].

Для обеспечения пожарной и промышленной безопасности технологического оборудования при добыче природного газа, его транспортировании и распределении, как в газообразном, так и в жидким состоянии предлагается применение адсорбционных систем аккумулирования природного газа. Данные системы могут быть использованы, в первую очередь, для сокращения объемов сгущенного газа на участках газопроводов, выводимых в ремонт, а также при транспортировании газа в удаленные районы.

На рис. представлена иллюстрация принципа реализации мобильной передвижной установки для сбора, хранения и транспортирования природного газа. На входе (выходе) системы необходимо установить регулирующие клапана, далее должны содержаться устройства для очистки газа от пыли, ржавчины, смолистых веществ и других твердых частиц – газовый фильтр и контрольно-измерительные приборы (расходомер, манометр, термометр и др.).

Основная часть мобильной установки заключена в корпус газовой цистерны. Внутри находится непосредственно резервуар, в полость которого засыпается адсорбент. В качестве адсорбентов предлагается использовать следующие материалы:

– активные угли различного происхождения из

торфа и нефтяного кокса [5], из полимерных материалов [6];

– углеродные волокна [7] и наноматериалы (графен, нанотрубки) [8];

– силикагели [9];

– цеолиты [10] и др.

Природный газ в адсорбционных системах концентрируется внутри микропор адсорбента, при этом скорость его выхода из микропор существенно меньше скоростей, развивающихся в свободном газовом состоянии, что существенно влияет на процессы, происходящие при разгерметизации системы. В случае адсорбционной системы разгерметизация изначально «затрагивает» только газовую составляющую, которая при расширении очень быстро теряет давление. И только затем «срабатывает механизм» выхода газа из микропор (десорбция). Таким образом, при разгерметизации газ выходит медленнее и при быстро падающем давлении. Хранение метана в подобном дисперсном состоянии также ограничивает возможный объемный взрыв газа при попадании внутрь воздуха или кислорода (что само по себе является внештатной ситуацией). В подтверждение перспективности предлагаемых решений был выполнен расчет по определению количества аккумулируемого газа, массогабаритных характеристик мобильной системы и термодинамических свойств адсорбции метана.

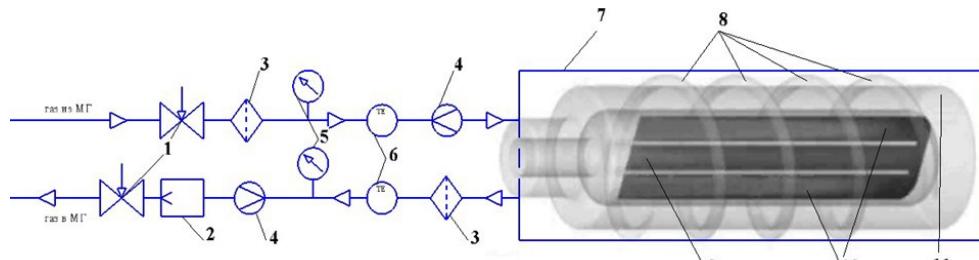


Рисунок – Принцип устройства мобильной передвижной установки сбора, транс порта и хранения природного газа: 1 – клапан, регулирующий проходной; 2 – вакуумный насос; 3 – фильтр газовый; 4 – расходомер; 5 – манометр; 6 – термометр; 7 – газовая цистерна; 8 – охлаждающая трубка на стенке резервуара; 9 – охлаждающая трубка по оси резервуара; 10 – адсорбент; 11 – внутренний резервуар.

Адсорбционная система аккумулирования природного газа за счет меньшего давления, адсорбированного состояния природного газа в микропорах, а также за счет повышенной теплоемкости (что играет существенную роль при пожаре) обеспечивает повышенную пожаро-взрывобезопасность по сравнению с компримированием природного газа. Применение пористых материалов для повышения безопасности

является традиционной технологией при хранении ацетилена как одного из наиболее пожаро- и взрывоопасных газов. Аналогичный принцип применим и для природного газа, что позволит уменьшить производственную аварийность, снизить отрицательное техногенное воздействие на окружающую среду, и пожарные риски на предприятиях добычи и переработки природного газа.

## Литература

1. Сжиженный природный газ [Электронный ресурс] // URL: <http://lngas.ru/life-safety-lng>.
2. Акатьев В.А. Основы взрывопожаробезопасности: учеб. пособ. – М.: Изд-во РГСУ, 2008. – 552 с.
3. Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н., Симонова М.А. Обзор крупных аварий на объектах получения и

применения сжиженного природного газа / В сборнике: Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Формирование культуры безопасности жизнедеятельности: приоритеты, проблемы, решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – СПб.: Изд-во: Университет ГПС МЧС России, 2018. – С. 82-87.

4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности объектов сжиженного природного газа» (Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 ноября 2018 года № 588).
5. Zhang H., Chen J., Guo S. Preparation of natural gas adsorbents from high-sulfur petroleum coke // Fuel, 2008. – Vol. 87. – I. 3. – P. 304-311.
6. Enhanced hydrogen and methane gas storage of silicon oxycarbide derived carbon / C. Vakifahmetoglu [et al.] // Microporous and Mesoporous materials, 2011. – Vol. 144. – P. 105-112.
7. Школин А.В., Фомкин А.А., Синицын В.А. Адсорбция метана на микропористом углеродном адсорбенте АУК // Коллоидный журнал, 2008. – Т. 58. – № 6. – С. 849-854.
8. Effect of nitrogen-containing groups on methane adsorption behaviors of carbon spheres / Y. Feng [et al.] // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 2014. – Vol. 107. – P. 204-210.
9. Methane Adsorption Storage Using Microporous Carbons Obtained from Coconut Shells/ M. Bastons-Neto [et al.] // Adsorption, 2005. – Vol. 11. – P. 911-915.
10. Shi B., Fan S., Lou X. Application of the shrinking-core model to the kinetics of repeated formation of methane hydrates in a system of mixed dry-water and porous hydrogel particulates // Chemical Engineering Science, 2014. – Vol. 109. – P. 315-325.

## **АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Самигуллин Г.Х.**, доктор технических наук, доцент;  
**Кадочникова Е.Н.**, кандидат технических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

Обсуждение проблемы поддержания работоспособности магистральных газопроводов в сложных природно-климатических условиях, на крайнем Севере и в зоне вечной мерзлоты, для обеспечения их пожарной и промышленной безопасности. Анализ аварийных ситуаций. Представлены статистические данные на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта, по данным Ростехнадзора. Ключевой стадией установления допустимого риска аварий является вычисление фонового риска аварий, определяемого на основании данных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору об аварийности и травматизме. В статье представлены данные за последние несколько лет. Анализ приведенных данных отражает актуальность проблемы аварийности на магистральных газопроводах, которую необходимо решать, применяя новые подходы к обеспечению пожарной и промышленной безопасности объектов единой системы газоснабжения.

**Ключевые слова:** газопроводы, пожарная безопасность, аварийные ситуации, риски.

### ***ACCIDENT ANALYSIS OF MAIN GAS PIPELINES OPERATED IN COMPLEX NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS***

***Samigullin G.Kh., Kadochnikova E.N.***

***FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»***

### ***Abstract***

*Discussion of the problem of maintaining the operability of gas pipelines in difficult natural and climatic conditions, in the far North and in the permafrost zone, to ensure their fire and industrial safety. Analysis of emergency situations. Statistical data are presented at hazardous production facilities of main pipeline transport, according to Rostekhnadzor. The key stage of establishing the permissible risk of accidents is the calculation of the background risk of accidents, determined on the basis of data from the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision on accidents and injuries. The article presents the data for the last few years. The analysis of the above data reflects the relevance of the accident problem on the main gas pipelines, which must be solved by applying new approaches to ensuring fire and industrial safety of the facilities of the unified gas supply system.*

***Keywords:*** *gas pipelines, fire safety, emergency situations, risks.*

---

Магистральные газопроводы являются частью единой системы, транспортирующей газ не только по территории России, но и в зарубежные страны. Большая часть из них эксплуатируется в сложных природно-климатических условиях, на крайнем Севере и в зоне вечной мерзлоты.

Собственником единой системы газоснабжения (ЕСГ), в состав которой входит самая большая в мире сеть магистральных газопроводов высокого давления на территории северных областей европейской части Российской Федерации и Западной Сибири, является публичное акционерное общество «Газпром» [1]. Протяженность магистральных газопроводов и отводов газотранспортных компаний Группы Газпром по состоянию на 31 декабря 2018 года на территории России составила 172,6 тыс. км (с учетом технологических перемычек), а объекты газотранспортной системы (ГТС) включают 254 компрессорные станции [1].

Аварийные ситуации на магистральных

газопроводах оказывают разрушающее воздействие на окружающую природную и техногенную среды, что связано с неконтролируемым взрывом, горением и выбросом загрязняющих почву и атмосферу веществ, аварии могут привести к причинению вреда здоровью человека или, в крайнем случае, к летальному исходу. Результатом любой аварии при эксплуатации трубопроводов являются значительный экологический ущерб и огромные экономические убытки. Например, в 2017 году на опасных производственных объектах (ОПО) магистрального трубопроводного транспорта, по данным Ростехнадзора, произошло 6 аварий, экономический ущерб от них составил 79 938 тыс. руб. (в 2016 году – 281 262 тыс. руб.), доля экологического ущерба – 62,1 тыс. руб. (в 2016 году – 7 455, 9 тыс. руб.) [2]. С 2014 по 2018 годы на объектах магистрального транспорта газа произошло 29 аварий [3]. Определяется риск аварий следующим образом:  $R_A = [\text{количество аварий за год}] / [\text{количество ОПО}] \cdot 1\ 000$ , рис. 1 [4].

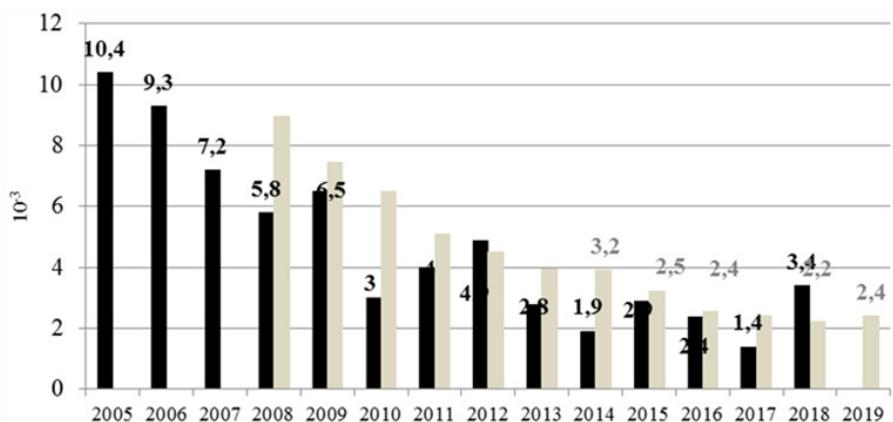


Рисунок 1 – Фоновый риск аварий в магистральном трубопроводном транспорте

На объектах магистрального трубопроводного транспорта ежегодно производится установление допустимого риска аварий, осуществляется это с целью определения условий безопасной эксплуатации ОПО. Одной из ключевых стадий этого процесса является вычисление фонового риска аварии, который равен значению риска аварии, определенному на основании данных Федеральной

службы по экологическому, технологическому и атомному надзору об аварийности и травматизме за последние 3–5 лет.

Фоновая частота аварий на объектах магистрального трубопроводного транспорта в 2018 году составила  $3,4 \cdot 10^{-3}$ , прогноз на 2019 год –  $2,4 \cdot 10^{-3}$ . Величины среднего ожидаемого ущерба от одной аварии по годам представлены на рис. 2.

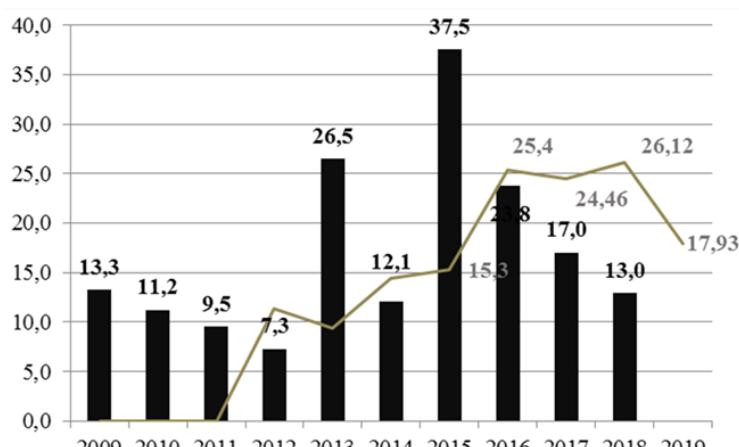


Рисунок 2 – Средний ожидаемый ущерб от 1 аварии

Данная величина рассчитывается по формуле:  $R_y = [\text{размер ущерба за год}] / [\text{количество аварий}]$ . Ущерб от одной аварии на 2018 год составил 13,0 млн. руб., прогноз на 2019 год – 17,93 млн. руб [4].

Анализ приведенных на рис. 1 и 2 данных отражает актуальность проблемы аварийности на магистральных газопроводах, которую необходимо решать, применяя новые подходы к обеспечению пожарной и промышленной безопасности объектов

единой системы газоснабжения.

В настоящее время общая протяженность системы магистральных газопроводов составляет более 181 тыс. км. Необходимость стабильной поставки газа потребителям по газопроводам ставит перед эксплуатирующими организациями проблему поддержания их работоспособности для обеспечения пожарной и промышленной безопасности.

## Литература

1. Отчет руководства ПАО «Газпром» за 2018 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/f/posts/65/760043/2018-mgt-report-ru.pdf>.

2. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 № 1 (ред. от 28.04.2018) «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы». – М.: 2002. – 54 с.

3 Годовой отчет о деятельности Федеральной

службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2017 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

[http://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/Годовой\\_отчет\\_Ростехнадзора\\_за\\_2018г.pdf](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Годовой_отчет_Ростехнадзора_за_2018г.pdf).

4. Фоновые показатели опасности аварий и несчастных случаев на ОПО нефтегазового комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/92990636>.

## **К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС РОССИИ В АРКТИКЕ ЧЕРЕЗ ВЫБОР ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЕДОМСТВЕННЫХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ**

**Кузьмина Т.А.**, кандидат педагогических наук;  
**Кондрашин А.В.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Латышев О.М.**, кандидат педагогических наук, профессор.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

Отмечена нестабильность терминологии в описании интернет-процессов. Проанализированы различные подходы к классификации интернет-ресурсов. Предложено использовать ряд понятий «решаемые задачи, нацеленность на пользователей, тематика» в качестве критериев классификации ведомственных интернет-ресурсов с целью оптимизации оперативно-служебной деятельности МЧС России. В качестве примера применения классификации выбран Информационно-обучающий портал для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. Проанализирована взаимосвязь между принципами информационного взаимодействия с пользователями и количеством решаемых задач интернет-ресурсов. Предложено использовать понятие «критерий принадлежности круга пользователей». Сделан вывод о целесообразности совершенствования предложенной классификации для перспективного использования в масштабах ведомства.

**Ключевые слова:** Арктика, задачи интернет, интернет-ресурс, МЧС России, информационный ресурс, классификация интернет, тематика интернет.

### ***ON THE ISSUE OF OPTIMIZING THE OPERATIONAL AND OPERATIONAL ACTIVITIES OF THE EMERCOM OF RUSSIA IN THE ARCTIC THROUGH THE CHOICE OF PRINCIPLES FOR THE FUNCTIONING OF DEPARTMENTAL INTERNET RESOURCES***

**Kuz'mina T.A., Kondrashin A.V., Latyshev O.M.**

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### **Abstract**

*The non-static terminology in the description of Internet processes is noted. Various approaches to classifying Internet resources were analyzed. It is proposed to use a number of concepts «solved problems, user focus, topics» as criteria for classifying departmental Internet resources in order to optimize the operational and operational activities of the EMERCOM of Russia. As an example of the application of the classification, the Information and Training Portal of St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia was chosen. The relationship between the principles of information interaction with users and the number of solved problems of Internet resources is analyzed. It is proposed to use the concept of «criterion of belonging to the circle of users». It was concluded that the proposed classification should be improved for prospective use within the department.*

**Keywords:** Arctic, Internet tasks, Internet resource, EMERCOM of Russia, information resource, classification Internet, thematic Internet.

В соответствии с теорией витальных ресурсов [1], каждый человек является обладателем четырех ресурсов:

1) Информация (знания): возобновляемый ресурс – часть человеческого капитала, которая может и нарастать, и разрушаться.

2) Время (сугубочный фонд времени): невозобновляемый фиксированный ресурс.

3) Энергия (жизненная сила): частично возобновляемый ресурс.

4) Доход (денежные средства): возобновляемый ресурс.

Принимая во внимание терминологию информационных систем [2], в качестве

составляющих информационных ресурсов<sup>1</sup> на современном этапе развития общества рассмотрим интернет-ресурсы<sup>2</sup>.

Терминология интернет-ресурсов крайне обширна, можно встретить различные определения понятия «интернет-ресурс», понятие видоизменяется с течением времени, поскольку существует в

<sup>1</sup> Термин «ресурс» в данном случае упоминается в качестве обобщающего термина для обозначения того, что используется целевым образом (все, что используется при целевой деятельности человека или людей, а также сама деятельность).

<sup>2</sup> Развитие интернет-технологий привело к тому, что все чаще термин «информационный ресурс» упоминается в контексте «интернет-ресурс». Пример использования термина «информационный ресурс» можно увидеть в Федеральном законе от 27.07.2006 г. № 149-ФЗ (ред. от 03.04.2020 г.) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

постоянно развивающейся системе. Выберем одно из определений «интернет-ресурса», и именно «это ресурс, относящийся к Интернету, связанный с подключением к нему, обладающий современными распределительными средствами доступа к связанному информационному содержанию» [3].

Современные интернет-ресурсы различны как по своим функциональным возможностям, так и по степени программной реализации, но сходны по реализации идеи централизованного доступа пользователей к информации, релевантному поиску, дополнительным сервисам etc.

Существуют различные подходы к классификации интернет-ресурсов. Стоит отметить, что создание отдельных классификаций, ориентированных на конкретные потребности, представляет собой куда большую практическую ценность, чем создание всеобъемлющей классификации, включающей в себя всевозможные существующие классификации, поскольку такое глобальное объединение не решает конкретных задач. Различия в подходах обусловлены целями, для которых разрабатывается каждая отдельная классификация. Цели для классификации могут быть как узконаправленные, так и широконаправленные. В качестве примеров узконаправленных целей можно упомянуть выбор технического и программного обеспечения, принятие решения об использовании прототипирования при проектировании интерфейсов [4], отладку тематических запросов etc. Одной из широконаправленных целей является оптимизация отраслевых бизнес-процессов.

В качестве критериев при классификации интернет-ресурсов с целью оптимизации отраслевых бизнес-процессов могут выступать:

- решаемые задачи,
- нацеленность на пользователей<sup>3</sup>,
- тематика.

Выбор классификации интернет-ресурсов с целью оптимизации отраслевых бизнес-процессов обусловлен тем, что в дальнейшем будет делаться акцент на конкретику ведомственных интернет-ресурсов МЧС России в контексте оперативно-служебной деятельности. Заметим, что термин «бизнес-процесс» подразумевает не только достижение коммерческого результата. В качестве примера использования термина «бизнес-процесс» в контексте деятельности пожарно-спасательных подразделений можно привести бизнес-процессы реагирования при чрезвычайной ситуации [5, 6].

С точки зрения решаемых задач интернет-ресурсы могут быть ориентированы на выполнение как одной, так и нескольких задач. Например, задача поддержки коммуникации ставится для налаживания взаимодействия с пользователями с учетом usability интернет-ресурсов (от англ. usability – «удобство и

простота использования, степень удобства использования» [7]), имеет принципиальное значение с точки зрения создания интернет-ресурсов [8–10]. Стоит отметить, что большинство современных интернет-ресурсов многозадачны. Для увеличения количества решаемых задач в контексте оптимизации конкретизированных бизнес-процессов используются прежде всего частично-открытые или закрытые интернет-ресурсы.

Рассмотрим классификацию интернет-ресурсов по нацеленности на пользователей, при этом обратим внимание на то, что под параметрами начального доступа подразумевается, требуется ли пользователю регистрироваться в начале взаимодействия с интернет-ресурсом. Многие современные интернет-ресурсы имеют функционал разграничения доступа к информации, т.е. часть информации может находиться в открытом доступе, а часть в закрытом, поэтому для получения «закрытой» информации в дальнейшем может понадобиться регистрация с этапом верификации<sup>4</sup>. Классификация интернет-ресурсов по нацеленности на пользователей представлена в табл. 1.

Перейдем к классификации интернет-ресурсов по тематике. Обозначим критерий принадлежности круга пользователей (при этом критерием принадлежности может стать любой признак, ориентируясь на который проводится классификация), т.к. понятие «широкого» или «узкого» круга пользователей зависит от точки отсчета. Стоит отметить, что один и тот же интернет-ресурс может классифицироваться и как «горизонтальный», и как «вертикальный» в зависимости от выбранного критерия принадлежности круга пользователей. Например, если выбрать критерием принадлежности круга пользователей территориальную принадлежность «Российская Федерация», то интернет-ресурс ЯНДЕКС yandex.ru<sup>5</sup> (поисковая система и сервисы) будет классифицироваться как «горизонтальный», а если выбрать критерием принадлежности круга пользователей территориальную принадлежность «все страны мира», то интернет-ресурс ЯНДЕКС yandex.ru (поисковая система и сервисы) будет классифицироваться как «вертикальный», поскольку ориентирован на Россию. Последовательно конкретизируя критерии принадлежности круга пользователей, классифицируем ряд интернет-ресурсов МЧС России, завершив классификацию на примере интернет-ресурса Санкт-Петербургского

<sup>4</sup> Верификация в буквальном значении переводится как «делать или подтверждать истинность чего-либо» (от лат. verus – «истинный», facio – «делаю»). Верификация в данном случае означает этап подтверждения личности при регистрации на интернет-ресурсе, т.е. некая проверка на подлинность регистрирующегося на интернет-ресурсе, может включать в себя, к примеру, письмо-подтверждение с какой-либо уточняющей информацией, пришедшее на указанный при регистрации адрес электронной почты. Право регистрируемого на доступ к интернет-ресурсу может подтверждаться уполномоченными лицами.

<sup>5</sup> «ЯНДЕКС» – российская транснациональная компания в отрасли информационных технологий.

<sup>3</sup> В данном случае речь идет не о целевой аудитории интернет-ресурсов, а о широком или узком круге пользователей с точки зрения доступа к информации, размещенной на интернет-ресурсе. Понятие целевой аудитории широко применяется в контексте посещаемости интернет-ресурсов.

университета ГПС МЧС России Информационно-обучающий портал для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны (ИОП АРКТИКА). Классификация ряда интернет-ресурсов по тематике представлена в табл. 2.

Обозначим круг пользователей Информационно-обучающего портала для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны (ИОП АРКТИКА) Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по базовому составу, нацеленности на пользователей, тематике, табл. 3.

*Таблица 1 – Классификация интернет-ресурсов по целевому назначению (в качестве примера приведен Информационно-обучающий портал для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны (ИОП АРКТИКА) Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России [11])*

№	Принцип информационного взаимодействия с пользователями	Обозначение круга пользователей	Параметры начального доступа
1	2	3	4
1	Открытый интернет-ресурс	Неограниченный круг пользователей.	Начальная регистрация необязательна.
2	Частично открытый интернет-ресурс	Неограниченный круг пользователей.	Начальная регистрация необязательна.
		Ограниченный круг пользователей.	Начальная регистрация обязательна, существует этап верификации.
3	Закрытый интернет-ресурс	Ограниченный круг пользователей.	Начальная регистрация обязательна, существует этап верификации.

*Таблица 2 – Классификация интернет-ресурсов по тематике (в качестве примера приведен Информационно-обучающий портал для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны (ИОП АРКТИКА) Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России)*

№	Принцип распространения информационного потока	Информационно-тематическое наполнение и функции	Обозначение круга пользователей
1	2	3	4
<b>Критерий принадлежности круга пользователей (территориальный):</b> <b>Российская Федерация</b>			
1.1	Горизонтальный интернет-ресурс	Представляется перечень разнообразной информации и функций.	Широкий круг пользователей
1.2	Вертикальный интернет-ресурс	Представляется перечень специализированной информации и функций.	Узкий круг пользователей
<b>Критерий принадлежности круга пользователей (территориально-профессиональный):</b> <b>Российская Федерация, МЧС России</b>			
2.1	Горизонтальный интернет-ресурс	Представляется перечень разнообразной информации и функций.	Широкий круг пользователей
2.2	Вертикальные интернет-ресурсы	Представляется перечень специализированной информации и функций.	Узкие круги пользователей
<b>Критерий принадлежности круга пользователей (территориально-профессионально-организационный):</b> <b>Российская Федерация, МЧС России, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России</b>			
3.1	Горизонтальный интернет-ресурс	Представляется перечень разнообразной информации и функций.	Широкий круг пользователей
3.2	Вертикальный интернет-ресурс	Представляется перечень специализированной информации и функций.	Узкий круг пользователей
<b>Пример интернет-ресурса:</b> <b>Информационно-обучающий портал для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны (ИОП АРКТИКА) Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России</b>			

**Таблица 3 – Круг пользователей ряда Информационно-обучающего портала для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны (ИОП АРКТИКА) Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по базовому составу, нацеленности на пользователей, тематике**

№	Круг пользователей		
	по базовому составу	по нацеленности на пользователей	по тематике
1	2	3	4
1	сотрудники МЧС России (арктические спасательные центры)	неограниченный ограниченный	узкий

Стоит отметить, что ограниченный круг пользователей современных частично открытых интернет-ресурсов предполагает разграничение прав доступа к закрытой части интернет-ресурса. При этом если на один круг пользователей имеется соответственно по одному интернет-ресурсу, внутри каждого из которых при необходимости могут добавляться необходимые сервисы, то предполагается, что для доступа к информации пользователю нужно авторизоваться единожды, таким образом пользователь переходит из одного сервиса интернет-ресурса в другой без повторной аутентификации. В случае, если для одного круга пользователей существует несколько частично открытых интернет-ресурсов, также целесообразно использовать технологию сохранения доступа, сохраняя разграничение прав доступа при первичной авторизации.

Подчеркнем, что частично открытые ресурсы по сравнению с открытыми решают большее количество

задач и ориентированы на тех, кто задействован в оперативно-служебной деятельности. В то же время частично открытые интернет-ресурсы изначально ориентированы на конкретизированный ограниченный узкий круг пользователей, который может быть обозначен в качестве целевой аудитории на начальном этапе проектирования интернет-ресурса, что минимизирует дальнейшие корректировки интерфейса по результатам аналитики интернет-ресурса.

Таким образом, для оптимизации оперативно-служебной деятельности через выбор принципов функционирования ведомственных интернет-ресурсов представляется целесообразным развивать частично открытые ресурсы, в том числе, Информационно-обучающий портал для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны (ИОП АРКТИКА) Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

### **Литература**

1. Балацкий Е. В. Теория жизненных ресурсов: модели и эмпирические оценки // Мониторинг общественного мнения, 2007. – № 2. – С. 124-133.
2. Buinevich M.V., Izrailov K.E., Pokusov V.V., Sharapov S.V., Terekhin S.N. Generalized interaction model in the information system // International Journal of Pure and Applied Mathematics, 2018. – Т. 119. № 17. – С. 1381-1385.
3. Буцева Т.Н. Новые слова и значения. Словарь-справочник по материалам прессы и литературы 90-х годов XX века. – Т.1. – СПб.: Дмитрий Буланин, 2009. – 816 с.
4. Кузьмина Т.А. Анализ методов визуализации прототипов в проектировании веб-интерфейсов информационно-образовательных интернет-ресурсов // Национальная безопасность и стратегическое планирование, 2019. – №2 (26). – С. 105-111.
5. Мартинович Н.В., Татаркин И.Н., Антонов А.В., Мельник А.А. Применение методов системного анализа при исследовании деятельности пожарно-спасательных подразделений // Интернет-журнал Науковедение, – 2015. – Т. 7. – № 6 (31). – С. 119.
6. Есмагамбетов Т.У., Шикульская О.М. Информационно-аналитическая поддержка деятельности ситуационного центра МЧС // Современные научноемкие технологии, 2016. – № 3-1. – С. 18-23
7. USABILITY | meaning in the Cambridge English Dictionary [Электронный ресурс] – Cambridge Dictionary. Режим доступа: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/usability> (дата обращения: 01.10.2020).
8. Nielsen Jakob, Hoa Loranger. Prioritizing Web Usability. – Berkeley CA.: New Riders Press, 2006. – 368 p.
9. Krug Steve. Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability (3rd Edition). – Berkeley CA.: New Riders Press, 2014. – 200 p.
10. Лебедев А.А. Ководство (6-е издание). – М.: Студия Артемия Лебедева, 2020. – 560 с.
11. Кузьмина Т.А., Степанов И.М. Система дистанционного обучения для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научной практической конференции. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017. – С. 61-63.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ «ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА»**

Кузьмина Т.А., кандидат педагогических наук;  
Львова Ю.В.;  
Савенкова А.Е., кандидат технических наук.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

Обозначен вектор государственной политики Российской Федерации в Арктике. Отмечено формирование системы комплексной безопасности МЧС России. Рассмотрены аспекты освоения программы «Особенности ведения поисково-спасательных работ в условиях Арктического региона», по которой проводит обучение Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. Указаны требования к допускаемым к обучению лицам в части, касающейся возраста, уровня образования и квалификации. Рассмотрен 1 этап очно-дистанционной формы обучения, который состоит из дистанционного изучения ряда теоретических вопросов с помощью информационно-обучающего интернет-портала для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны. Проанализирована динамика успеваемости учебных групп по отдельным темам программы за начальный и конечный периоды проведения обучения. Сделан вывод о качественном и количественном наращивании учебного материала.

**Ключевые слова:** Арктика, интернет, Арктическая зона Российской Федерации, задачи интернет, интернет-ресурс, МЧС России.

### ***USING AN INTERNET RESOURCE TO STUDY THE THEORETICAL PART OF THE TRAINING PROGRAM «FEATURES OF CONDUCTING SEARCH AND RESCUE OPERATIONS IN THE ARCTIC REGION»***

*Kuz'mina T.A., L'vova Ju.V., Savenkova A.E.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*The vector of the state policy of the Russia in the Arctic is indicated. The formation of an integrated security system of the EMERCOM of Russia was noted. Aspects of the development of the program «Features of conducting search and rescue operations in the Arctic region», according to which the St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia conducts training, are considered. The requirements for persons allowed for training are indicated. The 1 stage of face-to-face and distance training, consisting in remote study of a complex of theoretical issues using an information and training Internet portal for preparing rescuers for actions in the Arctic zone, was considered. The dynamics of educational groups performance on the selected topics of the program was analyzed. The conclusion is made about qualitative and quantitative increase of educational material.*

**Keywords:** Arctic, Internet, Arctic Zone Russian Federation, Internet tasks, Internet resource, EMERCOM of Russia.

---

В Арктической зоне Российской Федерации продолжает формироваться система комплексной безопасности по ряду направлений, в том числе по поисково-спасательным работам [1-3].

Для изучения программы «Особенности ведения поисково-спасательных работ (ПСР) в условиях Арктического региона», по которой проводят обучение Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, допускаются лица, имеющие профессиональное образование, подтвержденное соответствующим документом, в возрасте не моложе 18 лет, имеющие основное общее и среднее (полное) общее образование, квалификацию спасателя любой классности.

Подготовка специалистов проводится по очно-дистанционной форме обучения:

– на первом этапе с помощью дистанционной системы обучения [4] предлагается изучить комплекс теоретических вопросов;

– на втором этапе обучающиеся очно проходят подготовку с отработкой практических навыков.

Рассмотрим подробнее первый этап обучения.

С 2016 по 2020 год на информационно-обучающем портале прошли обучение порядка 60 спасателей АСУНЦ «Вытегра».

Сравним успеваемость учебных групп \* в 2016 году и в 2020 году. Функционал информационно-обучающего портала дает возможность формировать отчеты успеваемости учебных групп как по всей программе, рис. 1, так по отдельным темам, рис. 2–4. Сравнение успеваемости по отдельным темам представляется более конструктивным, поскольку конкретизирует возможную «пробуксовку» прохождения программы и наглядно демонстрирует перечень тем, которые нуждались в усилении учебными материалами.

\* Состав групп неоднороден.

arctica.igps.ru Арктика без опасности - информационно-образовательный портал МЧС России

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ  
для подготовки спасателей к действиям в условиях  
Арктической зоны

Администратору Куратору Преподавательская

Образовательный портал Войти / Зарегистрироваться

Отчет №9: Успеваемость учебной группы по всей программе обучения

Образовательный процесс >  
Пользователи >  
Обучаемые >  
Журнал >  
Дистанционное консультирование >  
Настройки системы >  
Общие справочники >  
Отчеты системы >

Выберите учебную группу  
ПСР-2016-1

Скачать Сформировать

Рисунок 1 – Формирование отчета успеваемости учебной группы по программе обучения

arctica.igps.ru Арктика без опасности - информационно-образовательный портал МЧС России

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ  
для подготовки спасателей к действиям в условиях  
Арктической зоны

Администратору Куратору Преподавательская

Образовательный портал Войти / Зарегистрироваться

Список тем: Полный список тем по программам обучения +

Образовательный процесс >  
Программы обучения  
Темы по программам обучения  
Последовательность обучения  
Учебные материалы  
Тесты  
Термины и определения  
Пользователи >  
Обучаемые >  
Журнал >  
Дистанционное консультирование >  
Настройки системы >  
Общие справочники >  
Отчеты системы >

Особенности ведения ПСР в условиях Арктического региона

Номер	Тема	Редактирование
1	Основы комплексной безопасности арктических территорий	✎
2	Связь в условиях Арктики	✎
3	Технические и транспортные средства	✎
4	Тактико-специальная подготовка	✎
5	Первая помощь	✎
6	Психологическая подготовка	✎
7	Десантная подготовка	✎

Рисунок 2 – Список тем программы обучения

arctica.igps.ru

Арктика без опасности - информационно-образовательный портал МЧС России

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ  
для подготовки спасателей к действиям в условиях  
Арктической зоны

Администратору Куратору Преподавательская

Образовательный портал ↗  
Войти / Зарегистрироваться

Отчет №8: Успеваемость учебной группы по определенной дисциплине (теме, главе)

Образовательный процесс >  
Пользователи >  
Обучаемые >  
Журнал >  
Дистанционное консультирование >  
Настройки системы >  
Общие справочники >  
Отчеты системы >

Выберите учебную группу  
ПСР 2020

Выберите дисциплину (тему, главу)  
Основы комплексной безопасности арктических территорий  
**Основы комплексной безопасности арктических территорий**  
Связь в условиях Арктики  
Технические и транспортные средства  
Тактико-специальная подготовка  
Первая помощь  
Психологическая подготовка  
Десантная подготовка

*Рисунок 3 – Выбор отдельной темы программы обучения для формирования отчета успеваемости учебной группы*

артика.igps.ru

Арктика без опасности - информационно-образовательный портал МЧС России

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ  
для подготовки спасателей к действиям в условиях  
Арктической зоны

Администратору Куратору Преподавательская

Образовательный портал ↗  
Войти / Зарегистрироваться

Отчет №8: Успеваемость учебной группы по определенной дисциплине (теме, главе)

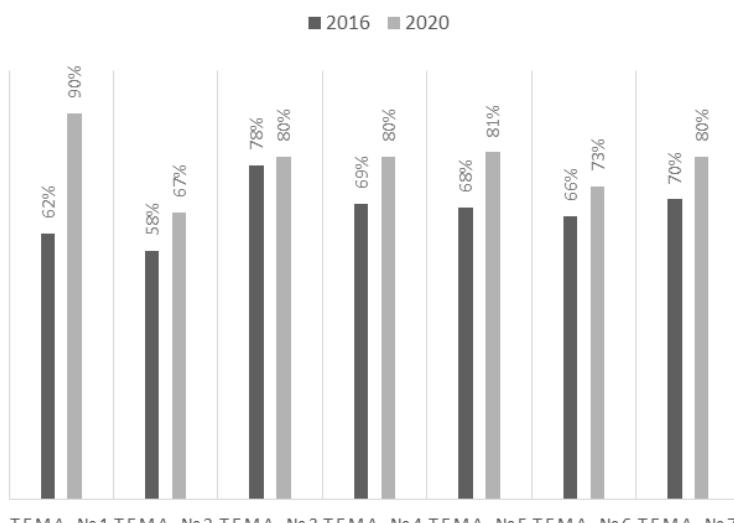
Образовательный процесс >  
Пользователи >  
Обучаемые >  
Журнал >  
Дистанционное консультирование >  
Настройки системы >  
Общие справочники >  
Отчеты системы >

Выберите учебную группу  
ПСР 2020

Выберите дисциплину (тему, главу)  
Основы комплексной безопасности арктических территорий

Скачать  
Сформировать

*Рисунок 4 – Формирование отчета успеваемости учебной группы по отдельной теме программы обучения*



*Рисунок 5 – Успеваемость учебных групп в 2016 году и в 2020 году по темам программы обучения*

Таблица – Успеваемость учебных групп в 2016 году и в 2020 году по темам программы обучения

Год	№ темы	Сданный тест из максимальных 100%
2016	1	62%
	2	58%
	3	78%
	4	69%
	5	68%
	6	66%
	7	70%
2020	1	90%
	2	67%
	3	80%
	4	80%
	5	81%
	6	73%
	7	80%

Тематика учебного материала, частично или в полном объеме используемого в программе обучения:

- Из истории освоения Арктики.
- Правовые основы поисково-спасательных работ в Арктическом регионе.
- Управление, организация и координация ПСР в Арктическом регионе.
- Основы организации связи при проведении АСР в Арктике.
- УКВ и КВ радиосвязь.
- Спутниковая связь.
- Международная спутниковая поисково-спасательная система Коспас-Сарсат.

– Средства доставки спасателей и оборудования в условиях Арктического региона.

– Особенности эксплуатации транспортных средств и оборудования в условиях Арктического региона.

– Ориентирование в Арктике.

– Основы выживания в Арктике.

– Тактика проведения ПСР в Арктике с использованием авиации и спасательных судов.

– Особенности пожаротушения в условиях Арктического региона.

– Особенности подготовки спасателей к оказанию первой помощи в Арктических регионах.

– Характерные арктические заболевания. Первая помощь.

– Первая помощь при поражении аварийно-опасными химическими веществами.

– Основы радиационной безопасности и защиты.

– Психологическая составляющая профессиональной деятельности спасателя в условиях Арктики.

– Адаптивность к экстремальным условиям Арктики. Профессиональное здоровье.

– Методы и приемы управления собственным психологическим состоянием в условиях Арктического региона.

– Десантирование спасателей и оборудования в условиях Арктического региона.

– Меры безопасности при десантировании спасателей и оборудования.

Сравнивая показатели успеваемости учебных групп в 2016 году и в 2020 году, можно с большой долей вероятности утверждать, что усвоение программы обучения идет с положительной динамикой, табл., рис. 5, и это связано в том числе с качественным и количественным наращиванием учебного материала.

## Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» [Электронный ресурс] – Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003050019> (дата обращения 01.10.2020).

2. Мусиенко Т.В., Лужин В.Н., Нестеренко А.Г., Папырина Е.В. Проблемы и перспективы подготовки специалистов МЧС России к деятельности в арктической зоне // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: Санкт-

Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019. – С. 259-267.

3. Коннова Л.А. Футуристические концепты обеспечения поисково-спасательных работ в Арктическом регионе // Проблемы управления рисками в техносфере, 2019. – № 2(50). – С. 20-26.

4. Кузьмина Т.А., Степанов И.М. Система дистанционного обучения для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научной практической конференции. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017. – С. 61-63.

## **ЭЛЕКТРОИНДУКЦИОННЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ РАННИХ ПРИЗНАКОВ ВОЗНИКОВЕНИЯ ПОЖАРА. ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА В СЕВЕРНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ**

**Кутузов В.В.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Лысов А.С.**,  
**Бобкин А.В.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В публикации указаны проблемные вопросы своевременного обнаружения и тушения пожаров в условиях отрицательных температур. Описана технология обнаружения пожара с применением электроиндукционного метода. Обозначены перспективы применения метода. Существующие методы и технологии обнаружения пожара с применением, оптоэлектронных, ионизационных, пожарных извещателей не в полной мере соответствуют современным требованиям по эффективности, надежности и достоверности обнаружения пожара [7, 8]. Электроиндукционный метод контроля параметров аэродисперсной системы позволяет непрерывно анализировать изменения аэрозольных частиц (дыма) в широком диапазоне спектра и обладает высокой чувствительностью. Электроиндукционные пожарные извещатели способны обнаруживать аэрозольные продукты термического разложения различных материалов при их массовой концентрации менее 0,1 мг/м<sup>3</sup>, что позволяет обеспечить достоверное обнаружение загорания до наступления 1-й фазы пожара.

**Ключевые слова:** надежность, эффективность, достоверность, пожар, извещатель пожарный.

### **ELECTRO-INDUCTION METHOD FOR DETECTING EARLY SIGNS OF FIRE. FEATURES AND PROSPECTS OF THE METHOD APPLICATION IN NORTHERN CLIMATIC ZONES**

**Kutuzov V.V., Lysov A.S., Bobkin A.V.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### **Abstract**

The publication indicates the problematic issues of timely detection and extinguishing of fires in conditions of negative temperatures. The technology of fire detection using the electro-induction method is described. The prospects for applying the method are outlined. Existing methods and technologies for fire detection using optoelectronic, ionization, and fire detectors do not fully meet modern requirements for the efficiency, reliability, and reliability of fire detection [7, 8]. The electro-induction method for monitoring the parameters of the aerodisperse system allows continuous analysis of changes in aerosol particles (smoke) in a wide range of the spectrum and has a high sensitivity. Electro-induction fire detectors are capable of detecting aerosol products of thermal decomposition of various materials at a mass concentration of less than 0.1 mg / m<sup>3</sup>, which allows reliable detection of fire before the onset of the 1st phase of the fire.

**Keywords:** reliability, efficiency, reliability, fire, fire detector.

В условиях климатических зон северных и арктических широт обнаружение загораний в зданиях и сооружениях, до прихода их в первую фазу пожара, имеет особое практическое значение т.к. тушение пожара в условиях отрицательных температур имеет множество проблем. Раннее обнаружение потенциального очага загорания, дает возможность предотвратить пожар, а в случае его возникновения ликвидировать его последствия с минимальными затратами. Это возможно, если признаки горения обнаруживаются автоматическими системами пожарной сигнализации на стадии начального термического разложения горючих материалов.

Известно, что основными информационными характеристиками пожара являются такие параметры, как температура, электромагнитное излучение пламени, дымообразование и выделение токсичных газов. Одной из частых причин пожаров в северных регионах является перегрев электроизоляционных материалов, возникающего вследствие перегрузки

оборудования. Существующие методы и технологии обнаружения пожара с применением, оптоэлектронных, индукционных, пожарных извещателей не в полной мере соответствуют современным требованиям по эффективности, надежности и достоверности обнаружения пожара [7, 8].

Задача обнаружения перегрева электроизоляционных материалов, при температурах менее 200 °C, (т.е. задолго до температуры их самовоспламенения), может быть решена с помощью пожарных извещателей, работающих на принципе электроиндукционного метода обнаружения частиц дыма. К таким приборам относится извещатель пожарный ИП 216-М5 [4].

Электроиндукционный метод контроля параметров аэродисперсной системы позволяет непрерывно анализировать изменения в широком диапазоне спектра аэрозольных частиц (дыма) и обладает высокой чувствительностью [1, 2].

Электроиндукционный метод обнаружения

пожароопасной ситуации заключается в том, что измеряется объемный электрический заряд исследуемого аэрозоля (дыма), который прокачивается побудителем расхода через измерительную линию, состоящую из зарядной и измерительной камер. В зарядной камере аэрозольные частицы дыма получают электрический заряд, пропорциональный их размеру. В дальнейшем заряженные частицы, проходя через измерительную

камеру, наводят на нее заряд, величина которого зависит от их размера и счетной концентрации. Величина заряда, получаемая в измерительной камере, усиливается и подвергается последующей обработке. В результате формируется полезный сигнал.

Конструкция пожарного извещателя, реализующего электроиндукционный метод обнаружения загораний, приведена на рис.

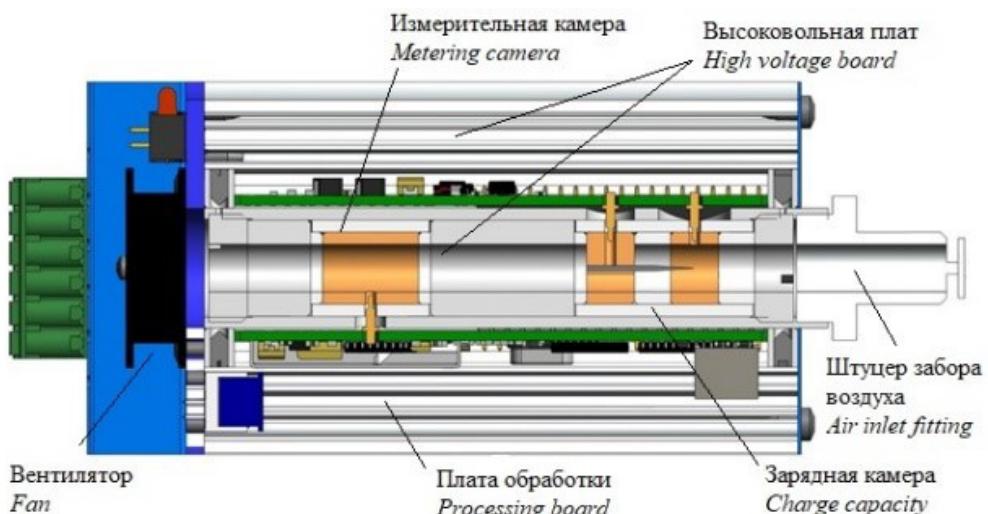


Рисунок – Конструкция электроиндукционного автоматического пожарного извещателя ИП 216-М5

Достоверность контролируемых параметров аэродисперской системы тем выше, чем шире диапазон размеров анализируемых аэрозольных частиц и больше объем анализируемой пробы. Эти два критерия являются очень важными для аэрозольных (дымовых) пожарных извещателей, так как они напрямую влияют на помехозащищенность от случайных сигналов и на время обнаружения пожароопасной ситуации.

Результаты проведенных экспериментов по обнаружению дымовых аэрозолей, формирующихся при нагреве и термическом разложении электроизоляционных материалов с применением ИП 216-М5 [5] приведены в табл. 1 и 2.

Результаты оценки результатов экспериментов позволяют сделать следующие выводы:

– практически у всех материалов разница между температурой самовоспламенения и начальной температурой термического разложения превышает 200 °C, а значит, обнаружение потенциального очага пожара возможно задолго до появления открытого пламени;

– практически все испытуемые материалы при нагреве от 100 до 200 °C подвергаются термическому разложению, сопровождающемуся выделением аэрозольных частиц, которые могут быть обнаружены электроиндукционным пожарным извещателем ИП 216-М5;

– электроиндукционные пожарные извещатели способны обнаруживать аэрозольные продукты

термического разложения различных материалов при их массовой концентрации менее 0,1 мг/м<sup>3</sup>, что позволяет обеспечить достоверное обнаружение загорания до наступления 1-й фазы пожара;

– электроиндукционный метод контроля параметров аэродисперской системы, реализованный в извещателе ИП 216-М5, следует рассматривать как эффективное дополнение к существующим методам и технологиям обнаружения пожаров, применяемым в системах пожарной сигнализации.

Таблица 1 – Температура начала термического разложения материалов,  $t_{m,p}$  и температура их самовозгорания

№ п/п	Образец	$t_{m,p}$ , °C $t_{th,d}$ , °C	$t_{c,e}$ , °C $t_{a,i}$ , °C
1.	Бумага термостойкая	100–134	230
2.	Древесина, сосна	115–143	270
3.	Поролон	146–180	450
4.	Картон	164–170	278
5.	Резина	169–170	350
6.	Винипласт	172–175	> 600
7.	Пенопласт	180–200	491
8.	Полиэтилен, пленка	184–193	350–422
9.	Оргстекло	190–205	280–300
10.	Полипропилен	194–200	350
11.	Труба ПВХ прозрачная	207–218	454
12.	Провод МГТФ-0,2	302–325	537–600

Таблица 2 – Температуры начала термического разложения кабелей, сопровождающиеся выделением аэрозоля

№ п/п	Образец	$t_{t.p.}$ , °C $t_{th.d.}$ , °C Alarm-Fire
1.	Внутренняя оболочка КРЭнг(А)-FRHF	133–144
2.	Внешняя оболочка КРЭнг(А)-FRHF	134–137
3.	Изоляция проводника КРнг(А)-FRHF	144–158
4.	Внешняя оболочка КРнг(А)-FRHF	145–149
5.	Кабель КРнг(А)-FRHF	150–156
6.	Изоляция проводника КРЭнг(А)-FRHF	154–160
7.	Кабель КРЭнг(А)-FRHF	175–184
8.	Кабель Транскаб DATABUSS/UTRнг(А)-HF 1x2x0,90	60–83
9.	Кабель КПРВГнг(А)-FRLS 4x1,5(N)	80–82
10.	Кабель Транскаб PATCHSF/UTRCATSE 4x2x0,78	145–242
11.	Внешняя оболочка КПРПГнг(А)-FRHF 2x1,5(N)	90–97
12.	Кабель КПКРВГнг(А)-FRLS 4x0,75	106–115
13.	Изоляция проводника КСРВ-нг(А)-FRLSLTx 1x2x0,80	107–114
14.	Провод одножильный, многопроволочный Транскаб КПМ нг(А)-HF 1,5	110–119

Таким образом, можно сделать заключение, что электроиндукционный метод обнаружения ранних признаков возникновения пожара является перспективной технологией, которая позволит

обеспечить достоверное и своевременное обнаружение загорания на ранних стадиях, что особенно актуально для предотвращения пожаров в северных регионах России.

### Литература

- Григорьев В.С., Григорьев И.В., Михаленков С.В., Шабардин А.Н. Раннее обнаружение пожароопасной ситуации // Судостроение, 2008. – № 3(778). – С. 44–47.
- Солонько В.А., Шабардин А.Н., Колесник В.А., Григорьев В.С., Григорьев И.В. Возможность раннего обнаружения пожароопасной ситуации на судах и береговых объектах флота // Морской вестник, 2008. – № 3(27). – С. 57–61.
- Григорьев В.С., Григорьев И.В. Аэрозоли и связь их физических параметров с пожароопасной ситуацией // Алгоритм безопасности, 2017. – № 1. – С. 60–63.
- Пат. 2406155 Российской Федерации, МПК G08B 17/00 (2006.01). Способ обнаружения пожароопасной ситуации / Григорьев В.С., Григорьев И.В., Солонько В.А., Шабардин А.Н. – № 2007140204/08; заявл. 30.10.2007; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34.
- Григорьев И.В., Кутузов В.В., Безруков В.А., Корольков А.П., Османов Ш.А. Электроиндукционный метод контроля параметров аэродисперсной системы и раннего обнаружения термического разложения кабельной продукции и других материалов // Научно-технический журнал. Пожаро-взрывобезопасность (автоматизированные системы и средства), 2018. – № 12(27). – С. 37–45.
- Арутюнян Д.М. Новые технологии гарантированного предотвращения пожаров / Под общ. ред. Ф.И. Шаровара. – М.: Специинформатика-СИ, 2014. – 232 с.
- Кутузов В.В., Минкин Д.Ю., Терехин С.Н., Османов Ш.А., Талировский К.С. Методы и технологии обнаружения пожара: монография / Под общ. ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Астерион, 2015. – 219 с.
- Einhorn I.N., Chatfield D.A., Voorhees K.J., Hileman F.D., Mickelson R.W., Israel S.C., Futrell J.H., Ryan P.W. A strategy for analysis of thermal decomposition of polymeric materials // Fire Safety Journal, 1977. – Vol. 1. – Issue 1. – P. 41–56. DOI: 10.1016/0379-7112(77)90007-8.
- Кутузов В.В., Саратов Д.Н., Терехин С.Н., Филиппов А.Г. Производственная и пожарная автоматика. Установки и системы пожарной автоматики. / Под общ. ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Астерион, 2014. – 272 с.
- Смелков Г.И. Пожарная безопасность электропроводок. – М.: Кабель, 2009. – 328 с.
- Aven T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation // European Journal of Operational Research, 2016. – Vol. 253. – Issue 1. – P. 1–13. DOI: 10.1016/j.ejor.2015.12.023.
- Sornette D., Maillart T., Kröger W. Exploring the limits of safety analysis in complex technological systems // International Journal of Disaster Risk Reduction, 2013. – Vol. 6. – P. 59–66. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2013.04.002.
- A case study in security big data analysis / RSA Conference 2012. URL: <http://darkreading.com/monitoring-a-case-study-in-security-big-data-analys/232602339> (дата обращения: 10.05.2018).
- He H., Zhang Q., Wang X., Wang F., Zhao L., Zhang Y. The influence of currents on the ignition and correlative smoke productions for PVC-insulated electrical wires // Fire Technology, 2017. – Vol. 53. – Issue 3. – P. 1275–1289. DOI: 10.1007/s10694-016-0634-y.

## ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ОБЪЕКТОВ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Кутузов В.В., кандидат технических наук, доцент;  
Лысов А.С.,  
Бобкин А.В.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В материалах публикации рассмотрены проблемные вопросы применения систем пожарной автоматики в условиях отрицательных температур. Проанализированы причины их низкой эффективности при выполнении задач МЧС России. Предложены технические решения направленные на повышение их живучести, надежности и эффективности. Проблема повышения живучести систем пожарной сигнализации, СОУЭ и других систем пожарной автоматики может быть решена на основе автоматизированных систем комплексного мониторинга пожарной безопасности с применением беспроводных систем для передачи данных. К таким системам относится программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Стрелец-Мониторинг» компании «Аргус-Спектр», который обеспечивает подключение и передачу сигналов по проводным линиям связи, по радиоканалам, по каналам сотовой связи стандарта GSM (GSM/GPRS) и локальным сетям ЭВМ (Ethernet/Internet). Комплекс «Стрелец-Мониторинг» обладает важной отличительной особенностью: каждая объектовая станция не только передает сигналы «Тревога» со «своего» объекта, но и является ретранслятором для соседних объектов. Следовательно, можно не устанавливать в населенном пункте дополнительные ретрансляторы. Это существенно повышает живучесть системы и снижает финансовые затраты на создание сети базовых ретрансляторов.

**Ключевые слова:** надежность, эффективность, пожарная автоматика, пожар.

### FIRE SAFETY OF INDUSTRIAL AND CIVIL FACILITIES IN THE ARCTIC REGION. PROSPECTS FOR THE USE OF AUTOMATED SYSTEMS FOR INTEGRATED FIRE SAFETY MONITORING

*Kutuzov V.V., Lysov A.S., Bobkin A.V.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

*In the materials of the publication, the problematic issues of using fire automation systems in conditions of negative temperatures are considered. The reasons for their low efficiency in fulfilling the tasks of the Russian Ministry of emergency situations are analyzed. Technical solutions aimed at improving their survivability, reliability and efficiency are proposed. The problem of increasing the survivability of fire alarm systems, sous and other fire automation systems can be solved on the basis of automated systems for integrated fire safety monitoring using wireless systems for data transmission. Such systems include the software and hardware complex «Sagittarius-Monitoring» of the Argus-Spectrum company, which provides connection and transmission of signals over wired communication lines, radio channels, cellular communication channels of the GSM standard (GSM/GPRS) and local computer networks (Ethernet/Internet). The «Sagittarius-Monitoring» complex has an important distinctive feature: each object station not only transmits «Alarm» signals from its «own» object, but also acts as a repeater for neighboring objects. Therefore, you don't need to install additional repeaters in the locality. This significantly increases the survivability of the system and reduces the financial cost of creating a network of basic repeaters.*

**Keywords:** reliability, efficiency, fire automation, fire.

Российский арктический регион вместе с исключительной экономической зоной и континентальным шельфом, прилегающим к его побережью, превышает 30% территории Российской Федерации. На долю этого региона приходится: более 200 млрд. тонн нефтяного эквивалента прогнозируемых запасов углеводородного сырья, из них, по оценкам специалистов, запасы нефти только на шельфе Баренцева и Карского морей составляют около 100 млрд. т; 80% отечественной и 6% мировой добычи нефтепродуктов; 90% инфраструктуры морских коммуникаций. По данным Росстата по состоянию на середину 2019 года в Арктической зоне

Российской Федерации 89% населения проживали в городах. В арктической зоне присутствуют, как ранее построенные, промышленные и гражданские объекты так и вновь строящиеся. Отличительной особенностью этих объектов является то, что они построены на сваях, что обусловленно наличием вечной мерзлоты.

Требования к построению систем пожарной безопасности таких объектов определены действующими нормами [2-4]. Однако необходимо отметить, что с одной стороны, в условиях отрицательных температур и сложных метеорологических условиях, имеются большие

сложности своевременного реагирования пожарных расчетов на сигнал о пожаре, с другой стороны проводные (физические) линии связи, предназначенные для передачи сигналов о пожаре не обладают в условиях отрицательных температур необходимыми параметрами надежности и живучести, что может привести к потере полезного сигнала (сообщения о пожаре).

Одним из способов решения проблем обозначенных выше может быть применение автоматизированных систем комплексного мониторинга пожарной безопасности с применением беспроводных систем для передачи данных [8–10]. Вариант построения такой системы показан на рис. 1.

Эти системы должны обладать следующими функциями:

- организация автоматизированного вызова пожарных расчетов при обнаружении загораний;
- обеспечение пожарных расчетов и управления эвакуацией актуальной информацией о ситуации на

объекте, в т.ч. отображения распространения дыма и пожара на плане объекта с точностью до извещателя с целью своевременного определения правильных путей эвакуации;

– обеспечение взаимодействия с внешними автоматизированными системами в рамках единой дежурно-диспетчерской службы ЕДДС «01(112)»;

– обнаружение неисправностей аппаратуры пожарной сигнализации на объекте с целью своевременного принятия мер по их ликвидации;

– контроль состояния технологического оборудования промышленных предприятий, электростанций и т.п. для выявления аварийных и предаварийных ситуаций;

– сбор, хранение и передача статистической информации о состоянии систем пожарной сигнализации в зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, в том числе в высотных зданиях.

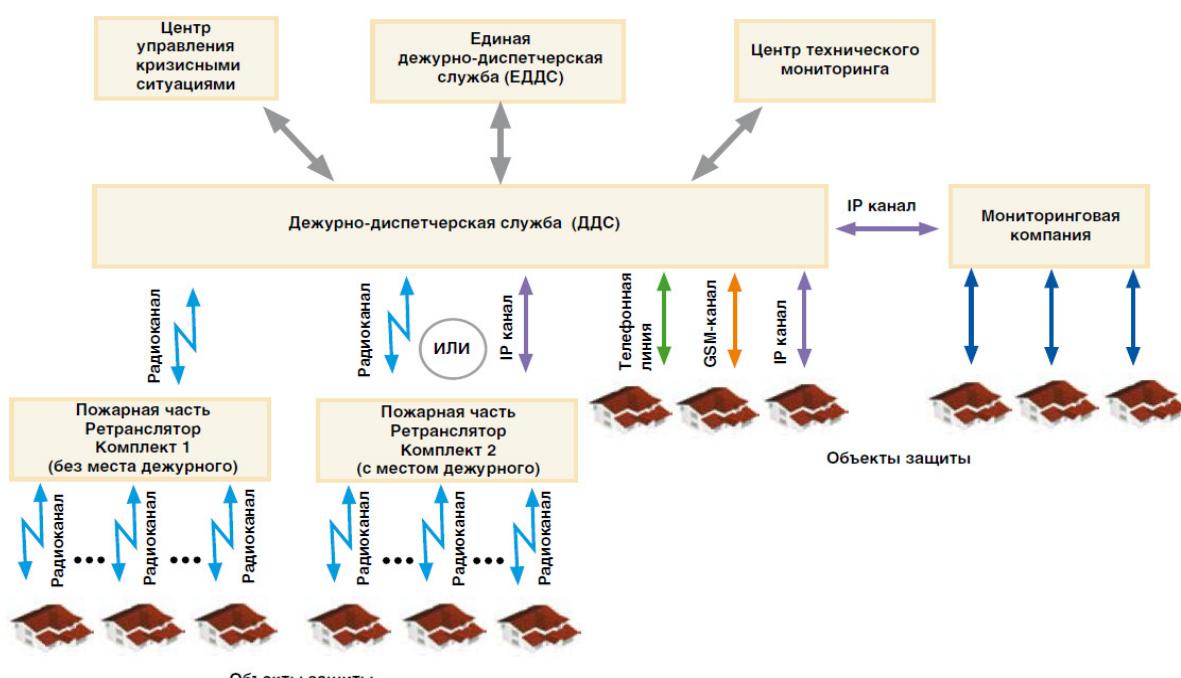


Рисунок 1 – Структурная схема построения автоматизированной системы комплексного мониторинга пожарной безопасности на основе беспроводных систем для передачи данных

Требованиям, изложенным выше в полной мере, удовлетворяет программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Стрелец-Мониторинг» компании «Аргус-Спектр» [5]. Данный комплекс обеспечивает подключение приборов и систем пожарной сигнализации, расположенных на объектах защиты, посредством аппаратуры передачи извещений различных типов, использующих различные каналы связи:

- радиоканал в диапазонах частот: 146 – 174 МГц и 430 – 470 МГц;
- телефонные проводные сети;
- каналы сотовой связи стандарта GSM;
- каналы сотовой связи стандарта GSM/GPRS;
- локальные сети ЭВМ (Ethernet/Internet).

Основным каналом связи в данной системе

является – радиоканал на выделенных для МЧС частотах. Другие каналы используются при нецелесообразности или невозможности использования радиоканала.

ПАК «Стрелец-Мониторинг» способен передавать сигналы оповещения МЧС «СМС-МЧС» на терминалы ОКСИОН и защищаемые объекты. Короткое (до 60 символов) сообщение, набранное на пульте МЧС, может быть доведено в течение нескольких минут до выбранных или до всех объектов. Объектовая станция (ОС) ПАК «Стрелец-Мониторинг» преобразует сообщение «СМС-МЧС» в голосовое (для трансляции по системе речевого оповещения объекта) или в сообщение для индикатора типа «бегущая строка» и т.п., рис. 2.

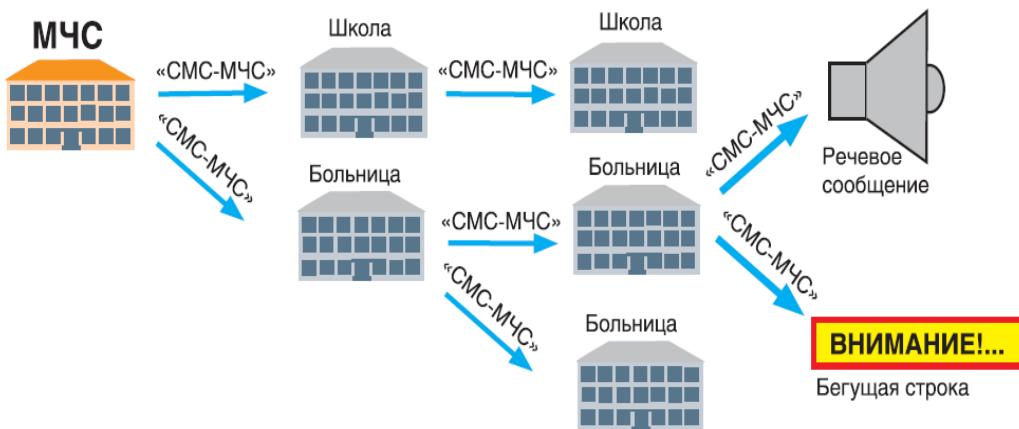


Рисунок 2 – Структурная схема передачи сигналов оповещения МЧС России

В состав комплекса «Стрелец-Мониторинг» входят следующие подсистемы:

- мониторинга – передача сигналов от объектовых систем автоматической пожарной сигнализации и технологических детекторов, на пожарный пост, ДДС, пожарную часть;
- оповещение о пожаре – отправка сообщений на устройства оповещения (мультимедийные системы, любой громкоговоритель, табло «бегущая строка», любой домофон, подсистема индивидуального оповещения «Браслет-Р»);
- охраны труда – передача информации о нахождении пожарного/спасателя, попавшего в экстремальную ситуацию.

Выбор типа и количества оборудования формируется исходя из количества и состава объектов защиты, охватываемой территории и количества оповещаемого населения.

Передача сигналов с объектов защиты к автоматизированным рабочим местам (АРМ) комплекса «Стрелец-Мониторинг», а также сигналов оповещения о чрезвычайной ситуации от АРМ к объектам защиты и на территории осуществляется по выделенным радиоканалам МЧС России.

Состав комплекса определяется исходя из следующих параметров:

- размер населенного пункта (малый, средний, большой и крупный) – емкость пульта;
- территориальное расположение ДДС относительно городской застройки – необходимость применения ретрансляторов исп. 1;
- наличие подразделений, требующих отдельного пульта с последующим выводом сигнала на общегородскую ДДС – необходимость применения ретрансляторов исп. 2.

Основным каналом является радиоканал на выделенных для МЧС частотах. Дополнительные каналы рекомендуется использовать только для территорий с низкой плотностью объектов.

Радиоканал комплекса обладает следующими характеристиками:

- двухсторонний канал – позволяет обеспечить дистанционное управление эвакуацией на объекте

(подсистема «Оповещение»);

- автовыбор маршрута доставки сигналов от объектов;
- передача сигнала с точностью до извещателя (помещения);
- автоматический контроль безопасности до 8 000 охраняемых объектов.

Комплекс «Стрелец-Мониторинг» обладает важной отличительной особенностью: каждая объектовая станция не только передает сигналы «Тревога» со «своего» объекта, но и является ретранслятором для соседних объектов. Следовательно, можно не устанавливать в населенном пункте дополнительные ретрансляторы. Это существенно повышает живучесть системы и снижает финансовые затраты на создание сети базовых ретрансляторов, рис. 3.

К другим разработкам компании «Аргус-Спектр» относятся ПАК «Стрелец» и «Стрелец-ПРО» которые позволяют создать комплексные системы пожарной сигнализации и СОУЭ [5], рис. 4.

Беспроводная система «Стрелец-ПРО» имеет в своем составе все устройства, необходимые для создания комплексной системы пожарной сигнализации и оповещения при пожаре. Живучесть данной системы значительно выше аналогов с использованием проводных линий связи. И это особенно важно при использовании систем пожарной безопасности в северных климатических зонах.

Современные технические средства позволяют серьезно повысить уровень пожарной безопасности на объекте, без значительного повышения ее стоимости. Кроме этого, дымовые пожарные извещатели системы «Стрелец», имеют функцию совмещения со звуковым, речевым и световым оповещателем. Такие устройства, установленные на путях эвакуации могут формировать световую дорожку, указывающую направление к ближайшему эвакуационному выходу, что в условиях задымления и паники крайне важно для обеспечения быстрой эвакуации посетителей торгово-развлекательных комплексов.

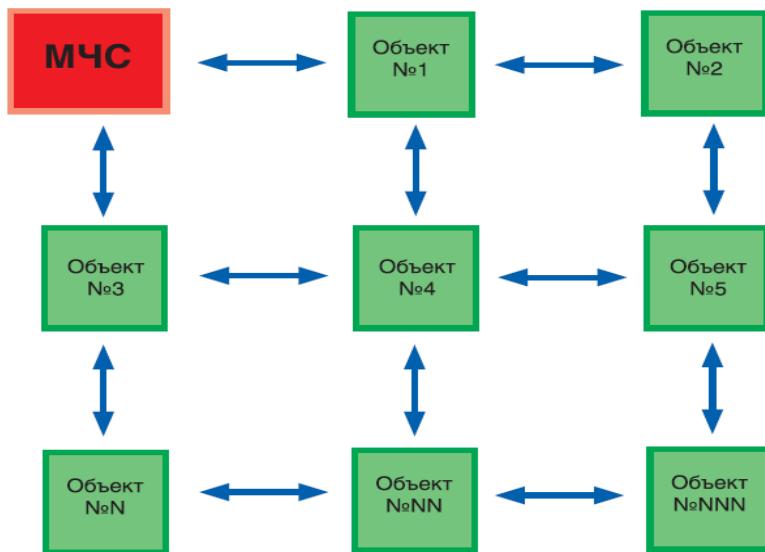


Рисунок 3 – Структура организации ретрансляции сигналов между объектовыми станциями



Рисунок 4 – Структура радиоканальной системы пожарной сигнализации и СОУЭ

Ввиду того, что система беспроводная, она имеет большую мобильность и открыта для усовершенствования. Кроме всех перечисленных возможностей диспетчерская служба объекта защиты всегда имеет возможность контроля работоспособности всех устройств в простом виде и в одной точке. Все это реализуется системой стрелец «Стрелец-ПРО» с помощью облачных технологий.

Таким образом, как бы далеко от операторской ни находились объекты, дежурная служба точно будет знать, что происходит с системами пожарной сигнализации и оповещения, вплоть до уровня заряда батарей в каждом датчике. Это дает понимание того, как проводится и проводится ли вообще техническое обслуживание, что нужно сделать и в каком объеме, то есть, в целом, значительно повышается эффективность расходования средств на поддержание системы в рабочем состоянии, а следовательно,

повышается и защищенность объекта в целом.

Технические характеристики оборудования, применяемого для развертывания систем «Стрелец-ПРО» и комплекса «Стрелец-Мониторинг» позволяют их использование в тяжелых климатических условиях Арктики.

На основе изложенного выше материала (технических данных и решений) можно сделать заключение, о перспективности применения автоматизированных систем комплексного мониторинга пожарной безопасности на промышленных и гражданских объектах в арктический регион. Применение таких систем позволит значительно повысить безопасность объектов защиты и позволит уменьшать вероятность развития пожаров, которые могут привести к гибели людей, техногенным катастрофам и ухудшению экологии региона.

## Литература

- Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9028718>.
- Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ

«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>.

3. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления

эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071145>.

4. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071148>.

5. Стартовый комплект ИСБ «Стрелец-ПРО»: локализация, пейджинг, глобальный роуминг [электронный ресурс]. Официальный сайт компании «Аргус-Спектр. Режим доступа: <http://catalog.argus-spectr.ru/index.php?path=ru/node/27/news/read/124>.

6. Григорьев И.В., Кутузов В.В., Безруков В.А., Корольков А.П., Османов Ш.А. Электроиндукционный метод контроля параметров аэродисперсной системы и раннего обнаружения термического разложения кабельной продукции и других материалов // Научно-технический журнал. Пожаро-взрывобезопасность (автоматизированные

системы и средства), 2018. – № 12(27). – С. 37-45.

7. Арутюнян Д.М. «Новые технологии гарантированного предотвращения пожаров / Под общ. ред. акцией доктора технических наук Ф.И. Шаровара. – М.: Специинформатика-СИ, 2014. – 232 с.

8. Кутузов В.В., Минкин Д.Ю., Терехин С.Н., Османов Ш.А., Талировский К.С. Методы и технологии обнаружения пожара: монография / Под общ. ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Астерион, 2015. – 219 с.

9. Кутузов В.В., Саратов Д.Н., Терехин С.Н., Филиппов А.Г. Производственная и пожарная автоматика. Установки и системы пожарной автоматики / Под общ. ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Астерион, 2014. – 272 с.

10. Кутузов В.В., Терехин С.Н., Филиппов А.Г., Шидловский Г.Л. «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»: Учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2016. – 153 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКА КРИОСФЕРЫ И ЭКОЛОГИИ В АРКТИКЕ В ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ**

**Троянов О.М.**, кандидат военных наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В статье приводятся показатели изменений за последние четыре десятилетия площади морских льдов и приповерхностной температуры воздуха в Арктике и в Арктической зоне России. Автор описывает личные климатические ощущения в период службы и жизни в условиях Крайнего Севера. Приводятся графики изменений площади морских арктических льдов и приповерхностной температуры воздуха по годам. Показана высокая корреляция между повышением приповерхностной температуры воздуха и сокращением криосферы в морской Арктике. Приводятся экологические последствия и экологические особенности, которые формируются в Арктике в связи с климатическими изменениями, а также новые возможности природопользования и использования Северного морского пути. Показано возрастающее национальное и международное значений Северного морского пути, его значение в обеспечении устойчивого развития и реализации национальных интересов в Арктической зоне России.

**Ключевые слова:** Арктика, Арктическая зона Российской Федерации, Северный ледовитый океан, Северный морской путь, экологические особенности, экологические последствия, экологическая безопасность, климат, потепление, таяние льдов, температура воздуха, площадь льда, новые возможности.

### ***FEATURES OF THE DYNAMICS OF THE CRYOSPHERE AND ECOLOGY IN THE ARCTIC IN RECENT DECADES***

***Troyanov O.M.***

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

#### ***Abstract***

*The article presents indicators of changes over the past four decades in the area of sea ice and near-surface air temperature in the Arctic and in the Arctic zone of Russia. The author describes personal climatic feelings during the period of service and life in the Far North. Graphs of changes in the area of Arctic sea ice and near-surface air temperature over the years are presented. A high correlation is shown between an increase in surface air temperature and a reduction in the cryosphere in the marine Arctic. Ecological consequences and ecological features that are formed in the Arctic due to climate changes, as well as new opportunities for nature management and use of the Northern sea route are presented. The article shows the growing national and international significance of the Northern sea route, its importance in ensuring sustainable development and implementation of national interests in the Arctic zone of Russia.*

**Keywords:** Arctic, Arctic zone of the Russian Federation, Arctic ocean, Northern sea route, environmental features, environmental consequences, environmental safety, climate, warming, ice melting, air temperature, ice area, new opportunities.

---

В настоящее время, как никогда, льды Арктики вызывают особый интерес и не только с точки зрения широких возможностей природопользования (добыча нефти, газа, других полезных ископаемых). Льды Северного Ледовитого океана за последние десятилетия значительно сократились.

Ученые связывают сокращение площади арктических льдов, площади криосферы (ледяной оболочки) Северного Ледовитого океана с глобальной экологической проблемой – с изменением климата на Земле в сторону потепления, с развитием «парникового эффекта» на планете. Именно таяние льдов в Северном Ледовитом океане, уменьшение его толщины и особенно площади, по мнению большинства исследователей стало наглядным, самым очевидным и ярчайшим показателем климатических изменений на Планете.

Экологические последствия изменения криосферы в Северном Ледовитом океане, собственно процесс

таяния льдов в Арктике на протяжении последних десятилетий пристально исследуется. Некоторая информация, связанная с результатами изучения таяния льдов в Арктике, экологическими последствиями этого глобального процесса, составляет основное содержание данной статьи.

Изменение климата на Земле, потепление, «парниковый эффект» – это одна из экологических проблем, которая без преувеличения рассматривается мировым сообществом как одна из основных, главных, требующих, неотложного разрешения, современных проблем глобального масштаба и значения.

Принципиальные направления и конкретные меры решения глобальной проблемы потепления климата мировое сообщество разработало и приняло в Парижском соглашении по климату 2015 года. Российская Федерация в сентябре 2019 года присоединилась к Парижскому соглашению по

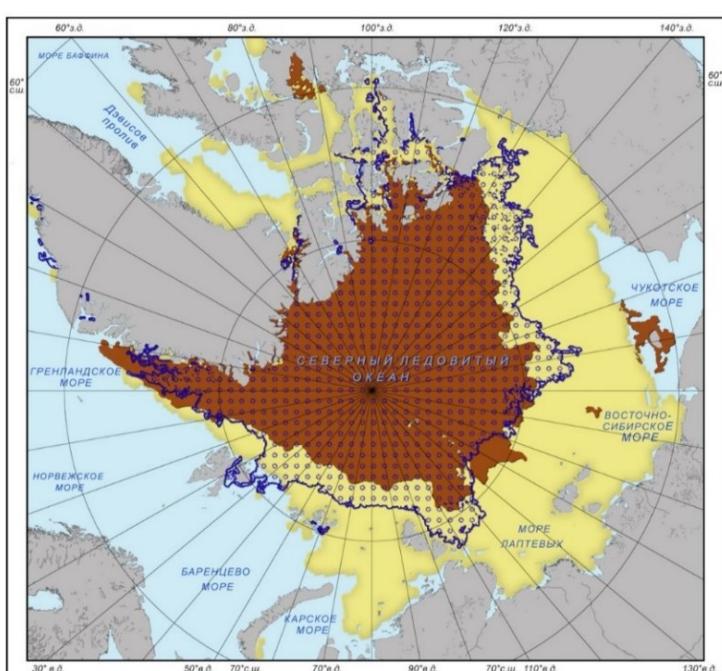
климату. К этому времени 187 стран составили общее число присоединившихся к Парижскому соглашению по климату.

Значимость решения глобальной проблемы по климату и значение Парижского соглашения подчеркнул Президент России Владимир Владимирович Путин в своем выступлении 22 сентября с видеообращением на пленарном заседании юбилейной 75-й сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций. В выступлении Владимира Владимировича Путина прозвучала озабоченность о будущем Планеты в следующих словах: «Что еще принципиально важно в сегодняшней повестке дня. В центре совместных усилий, конечно, должны оставаться и защита окружающей среды, и проблемы изменения климата. Свою актуальность в полной мере доказали соответствующие многосторонние конвенции, договоры и протоколы в рамках ООН. Призываю все государства ответственно подходить к их соблюдению, особенно по достижению целей Парижского соглашения» [1].

Рассматривая подходы и направления реализации в Арктике Парижского соглашения по климату, очевидным является необходимость проведения широких научных исследований, разработки принципов, методов и конкретных мер, обеспечивающих снижение неблагоприятной экологической нагрузки на Северном Ледовитом океане, на акватории внутренних арктических вод Российской Федерации.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» (ФГБУ «НИЦ «Планета»), которое является ведущей организацией по использованию космических средств гидрометеорологического, океанографического, гелиогеофизического предназначения, мониторинга окружающей среды, осуществляющее взаимодействие с гидрометеорологическими службами и космическими агентствами более 30 стран (США, ЕС, Японии, Индии, Китая Кореи и др.), выпускает один раз в неделю на основе комплексной обработки спутниковых данных, с использованием информации с прибрежных станций наблюдательной сети Росгидромета карты ледовой обстановки в Арктике [2].

В ФГБУ «НИЦ «Планета» создан архив спутниковых данных и информационной продукции. Архив ФГБУ «НИЦ «Планета» является разделом Госфонда России и обеспечивает, в том числе, накопление и анализ многолетних характеристик морского ледяного покрова Арктики. Информационной продукцией ФГБУ «НИЦ «Планета» является, например, комплект карт изменения площади морского льда в российском секторе Арктики и изменения границ морского льда в Арктике. На карте, рис. 1, опубликованной в 2019 году, показаны значительные изменения границ криосферы Северного Ледовитого океана за последние четыре десятилетия.



Карта составлена по информации отечественных (серий Океан, Метеор) и зарубежных (серий MetOp, NOAA, EOS, Sentinel) спутников. Использовались данные активных микроволновых измерений (скаттерометров и радиолокаторов) с привлечением информации видимого, инфракрасного и СВЧ-диапазонов.



#### Минимальные за год площади морского льда

(по спутниковым наблюдениям за период 1978 - 2019 гг.)

2019 г.

- 16.09.2019 г. - **4,07** млн.кв.км

минимум

- 16.09.2012 г. - **3,51** млн.кв.км

максимум

- 10.09.1996 г. - **8,27** млн.кв.км

- чистая вода и лед сплошностью 0 - 1 балл

- суша

Рисунок 1 – Границы и площадь морского льда в Арктике в 1996, 2012 и 2019 годах

Как правило, наименьшая среднемесячная площадь ледового покрытия в Арктике наблюдается в сентябре месяце. В соответствии с данными ФГБУ «НИЦ «Планета» в середине сентября 2019 года площадь, занятая морским льдом в Северном Ледовитом океане, как это представлено на карте, (в графическом и цифровом отображении), составила 4,07 млн. кв. км. За период с 1978 года по 2019 год минимум площади криосферы Арктики наблюдался в середине сентября 2012 года, который составил 3,51 млн. кв. км, а максимальная площадь 8,27 млн. кв. км арктического морского льда за этот период была зафиксирована в сентябре 1996 года.

Результаты наблюдений ФГБУ «НИЦ «Планета» соответствуют данным Федерального государственного бюджетного учреждения «Арктического и антарктического научно-исследовательского института» (ФГБУ «ААНИИ»). По данным ФГБУ «ААНИИ» в середине сентября 2019 года площадь арктического морского льда составила 4,1 млн. кв. км – это третье минимальное значение после минимума 2012 года (3,35 млн. кв. км) и после минимума 2016 года (4,099 млн. кв. км). Данные ФГБУ «ААНИИ» в свою очередь совпадают с результатами наблюдений Национального центра данных по снегу и льду США (США, NSIDC). По оценкам NSIDC площадь арктического морского льда в сентябре 2016 года составила 4,14 млн. кв. км., а в сентябре 2019 года – 4,15 млн. кв. км [3].

Таяние арктических морских льдов, вне сомнений, обусловлено климатическими изменениями глобального масштаба в сторону потепления.

Для многих, климат Арктики представляется как один из самых холодных и суровых на нашей планете. Первое место по суровости и холodu отводится Антарктике. Это правильно. В Антарктиде находится полюс абсолютного холода на Земле. Арктический климат, по мнению автора, который длительное время служил и проживал в районах Крайнего Севера России и который знаком с температурой минус 40 градусов при ветре 25 метров в секунду, является весьма суровым. Запомнились автору показания замеров температуры воды в Баренцевом море, значения которых приближались к

минус 25 градусам. Хорошо запомнились автору периоды полярной ночи. В это время солнце не поднимается из-за горизонта. Солнечный свет отсутствует. Длительное время темно и ночью, и днем. Отсутствие света усиливает ощущение холода и суровости природы. Запомнились также неожиданные погодные изменения. Летом солнечная (летом солнце длительное время не уходит за горизонт) спокойная погода может внезапно измениться за считанные минуты с приходом холодного циклона. Летний снегопад и внезапное (даже на порядок) снижение температуры на Крайнем Севере не считается необычным явлением. Зимой наоборот из-за прихода сильного теплого циклона температура может внезапно повыситься (тоже на порядок). Значительные колебания температур от циклонической деятельности практически всегда сопровождаются очень сильными ветрами. Так запомнился автору климат Заполярья 70-х и 80-х годов прошлого столетия.

С начала XXI века наблюдается резкое ускорение роста среднегодовой температуры в Арктической зоне Российской Федерации (во всех секторах, Европейском, Сибирском и Восточном). При этом рост среднегодовой температуры в Арктической зоне Российской Федерации наблюдается еще с 70-х годов XX столетия [4].

В «Докладе об особенностях климата на территории Российской Федерации» Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) приводятся графики динамики приповерхностной температуры воздуха в области распространения льда в морской Арктике. На графике слева, рис. 2-а показана (синим цветом) динамика средней приповерхностной температуры за декабрь–февраль (зимний период года), а на графике справа, рис. 2-в отображена (красным цветом) динамика средней приповерхностной температуры за июнь–август (летний период года). Между графиками показана схема, рис. 2-б расположения в период с 1951 года по 2019 год 41-ой станции, которые давали исходные данные для анализа приповерхностной температуры воздуха в морской Арктике.

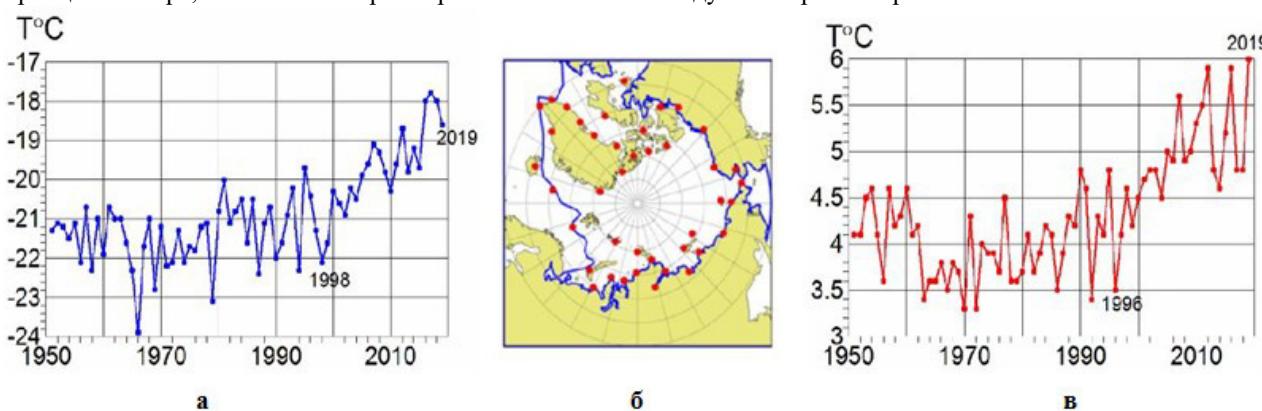


Рисунок 2 – Динамика средней приповерхностной температуры в феврале – декабре (а) в июне – августе (в) на 41 станции в морской Арктике (б) за период 1951-2019 годов

На температурных графиках видно, что средняя приповерхностная температура воздуха в области

распространения льда в морской Арктике зимой 2016 года была всего минус 18,5 градусов, а зимой 2019

года – минус 20,5 градусов (не на много ниже, в сравнении с предыдущими годами). Летом 2019 года средняя приповерхностная температура воздуха поднималась до плюс 5,9 градусов.

В настоящее время невозможно отрицать заметное потепление арктического климата и, связанного с потеплением воздуха, таяния льдов, сокращения площади криосферы Арктики.

В «Докладе об особенностях климата на территории Российской Федерации» Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) на соответствующем графике, рис. 3 показана корреляция (соответствие) сокращения площади

морского льда в сентябре с ростом летней (июнь–август) приповерхностной температуры воздуха в морской Арктике.

Для наглядности динамика приповерхностной температуры воздуха в морской Арктике на графике отражена как бы «в перевернутом» виде (рост температуры показан не как обычно снизу вверх, а наоборот – сверху вниз). На графике также показано значение -0,92 коэффициента корреляции ( $R$ ) между сокращением площади льда в сентябре и ростом летней температуры воздуха в морской Арктике за период с 1979 года по 2019 год (в скобках – то же для отклонений от полиноминального (3-ей степени) тренда).

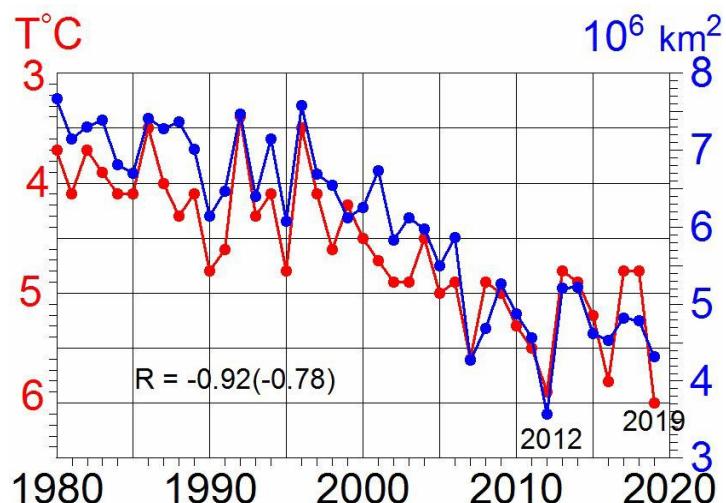


Рисунок 3 – Корреляция динамики средней сентябрьской площади морского льда и летней (июнь – август) приповерхностной температуры воздуха в морской Арктике

Таким образом, арктический климат в целом становится более теплым. Здесь необходимо подчеркнуть, что в связи с изменением климата в Арктике в целом и в Арктической зоне Российской Федерации формируются новые экологические особенности. Уникальные экологические системы Российской Арктики приобретают новое значение и предоставляют новые возможности природопользования.

Известно важное значение Арктики в поддержании сбалансированного, высокой степени устойчивого климата, обеспечения экологической безопасности в Северном полушарии планеты. Анализ результатов наблюдений за последние десятилетия показал высокую восприимчивость экологических систем Арктики к климатическим изменениям. Арктика стала своеобразным естественным индикатором климатических изменений на Земле, показателем антропогенного (техногенного) негативного воздействия на окружающую среду от локального до глобального масштабов.

Известно, что в Арктике запасы углеводородов могут достигать более четвертой части от общих мировых запасов. Большие запасы углеводородов находятся в Российской Арктике.

Известно также, что освоение арктического континентального шельфа напрямую связано с возможностями транспортировки ископаемых по Северному морскому пути. Северному морскому пути все возрастающее значение отводится в транспортной инфраструктуре России, связывающей европейские и дальневосточные регионы страны. Следует отметить, что Северный морской путь рассматривается не только как экономическая составляющая, но и как существенная часть оборонного назначения в Российской Арктике.

С ростом возможностей Северного морского пути возрастает его роль и значение в международном масштабе. Простой расчет показывает, что использование Северного морского пути дает возможность сократить дальность перехода по сравнению с традиционными маршрутами из портов Западной Европы в порты, например, Китая и Японии более чем на 20% и 30% соответственно.

Акватория Северного морского пути (показана на схеме, рис. 4 ФГБУ «Администрации Северного морского пути» ([http://www.nsra.ru/ru/granici\\_smp/](http://www.nsra.ru/ru/granici_smp/))) – это водное пространство, охватывающее внутренние морские воды территориальное море, прилежащую зону и исключительную экономическую зону Российской Федерации [5].

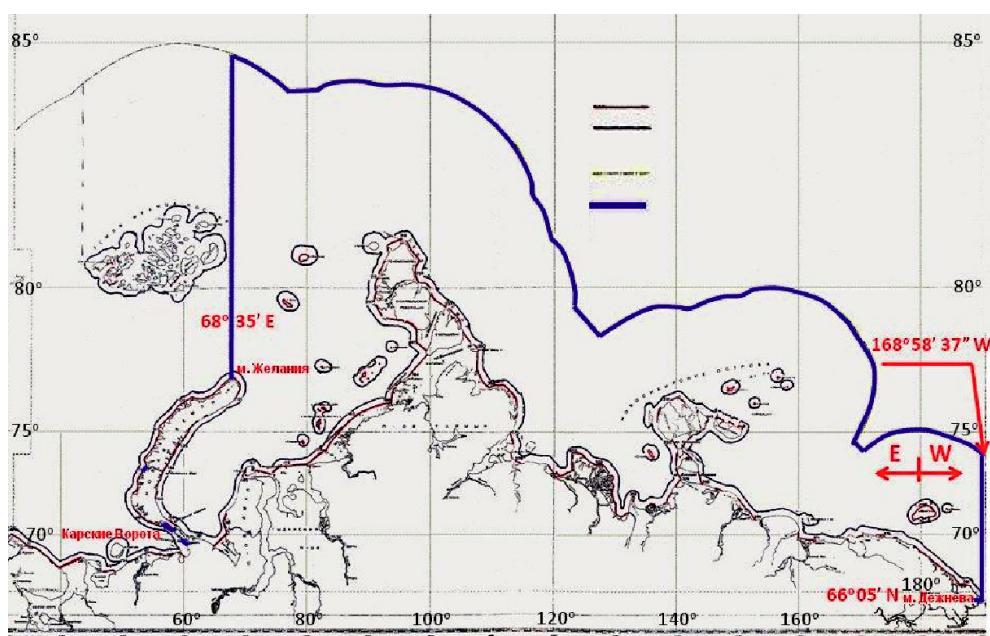


Рисунок 4 – Акватория Северного морского пути

В настоящее время Северный морской путь является также важнейшей частью инфраструктуры экономического и оборонного комплекса Арктики, связывающей европейскую и дальневосточную части страны (с их меридиональными водными путями) в единую транспортную систему.

В заключении подчеркнем следующее.

В настоящее время в Арктической зоне России, во многом в связи с потеплением климата, решается стратегическая задача обеспечения устойчивого развития Арктического региона страны. Эта задача решается с обязательным сохранением уникальных арктических естественных экологических систем, что соответствует основным национальным интересам Российской Федерации в Арктике, которые регламентированы в «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» (Утверждены Указом Президента Российской от 5 марта 2020 года № 164) и приводятся полностью.

Основными национальными интересами

Российской Федерации в Арктике являются:

- а) обеспечение суверенитета и территориальной целостности Российской Федерации;
- б) сохранение Арктики как территории мира, стабильного и взаимовыгодного партнерства;
- в) обеспечение высокого качества жизни и благосостояния населения Арктической зоны Российской Федерации;
- г) развитие Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы и ее рациональное использование в целях ускорения экономического роста Российской Федерации;
- д) развитие Северного морского пути в качестве конкурентноспособной на мировом рынке национальной транспортной коммуникации Российской Федерации;
- е) охрана окружающей среды в Арктике, защита исконной среды обитания и традиционного образа жизни коренных малочисленных народов, проживающих на территории Арктической зоны Российской Федерации.

## Литература

1. Сайт о Президенте России – новости, указы, фото, видео (<http://president.org/>). Раздел стенограммы. Выступление Президента России Владимира Владимировича Путина с видеообращением на пленарном заседании юбилейной, 75-й сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций (<http://president.org/tekst/stenogramma-vystuplenija-putina-na-zasedanii-oon-22-09-2020.html>).
2. Применение спутниковой информации для решения задач в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. Иллюстративное справочное пособие / под ред. В.В. Асмуса. – М.: ФГБУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета», 2019. – 55 с ([https://www.dvrcpod.ru/planeta\\_guidebook.pdf](https://www.dvrcpod.ru/planeta_guidebook.pdf)).
3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. – М.: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2020. – 97 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году. – М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России); НПП «Кадастр», 2019. – 844 с.
5. Боброва Ю.В. Северный морской путь: национальный правовой режим в меняющемся международном контексте. – М.: Некоммерческое партнерство «Российский совет по международным делам» (НП РСМД); аналитическая записка, 2016. – № 9. – 11 с. ([www.russiancouncil.ru](http://www.russiancouncil.ru)).

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Савчук О.Н., кандидат технических наук, профессор;  
Крейтор В.П., кандидат технических наук, профессор;  
Панфилова Л.Н.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Статья посвящена актуальным вопросам дистанционного обучения студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». На основе анализа опыта проведения дистанционных занятий с контингентом заочного и очного обучения в период пандемии коронавируса 2020 г. по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» вскрыты достоинства и недостатки этой формы обучения и предложены пути совершенствования дистанционного обучения. В частности, предложены способы совершенствования таких занятий как лекции, семинары, практические занятия и прием зачетов. Предлагается для заочного контингента обучаемых, проживающих или работающих в пожарно-спасательных частях Арктического региона введение дополнительного лекции по особенностям обеспечения безопасности сотрудников ГПС МЧС России и населения в экстремальных климатических условиях.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, видеолекция, семинар, практическое занятие.

### WAYS TO IMPROVE DISTANCE LEARNING OF STUDENTS IN THE DISCIPLINE «LIFE SAFETY»

*Savchuk O.N., Kreitor V.P., Panfilova L.N.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

The article is devoted to topical issues of distance learning for students in the discipline «Life Safety». Based on the analysis of the experience of conducting distance learning with a contingent of correspondence and full-time education during the 2020 coronavirus pandemic in the discipline «Life Safety», the advantages and disadvantages of this form of education were revealed and ways to improve distance learning were proposed. In particular, it offers ways to improve such activities as lectures, seminars, workshops and taking tests. It is proposed for the correspondence contingent of trainees living or working in the fire and rescue units of the Arctic region to introduce additional lectures on the security features of the State Fire Service of the Russian Emergencies Ministry and the population in extreme climatic conditions.

**Keywords:** distance learning, video lecture, seminar, practical lesson.

В практике обучения студентов в системе дистанционного обучения предусматривается получение знаний обучаемого на расстоянии при помощи информационных технологий с использованием в основном Интернета.

При дистанционном обучении обучаемый самостоятельно работает над изучением материала дисциплины под контролем преподавателя, который направляет его работу и консультирует посредством различных информационных технических средств [1].

Широкое распространение дистанционное обучение получило в системе заочного обучения студентов и слушателей в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России вследствие снижения стоимости обучения этого контингента за счет сокращения трат на приезд их из дальних мест России на периодические сессии и отвлечения их с мест работы.

Наряду с основными достоинствами дистанционного обучения, таких как:

- обучающийся сам определяет, когда и сколько ему лично необходимо времени для усвоения дисциплины;  
- обучение может осуществляться без

прекращения основной работы на производстве в удобное время работника.

Одним из основных недостатков дистанционного обучения является отсутствие непосредственного очного общения преподавателя с обучаемыми, что снижает эмоциональное восприятие учебного материала, преподносимое преподавателем [2, 3].

Вынужденный перевод очного обучения в вузах вследствие пандемии коронавируса на дистанционный характер обучения вскрыл не только недостатки присущие этому виду обучения, но и неготовность в ряде случаев и сбоев при проведении различного вида занятий очного обучения, в том числе изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Следовательно, необходимо совершенствовать проведение занятий дистанционного обучения как для студентов очного, так и заочного обучения.

В основе очного и заочного обучения студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» характерно проведение таких видов занятий как лекция, семинар, практическое занятие, зачет.

Рассмотрим пути совершенствования качества проведения таких занятий по дисциплине

«Безопасность жизнедеятельности» в вузах МЧС России.

Следует отметить, что проведение лекций дистанционным путем контингента заочного обучения практически ничем не отличается от методики проведения их для очного обучения. При этом, как правило, лекция проводится из специально подготовленной для этого аудитории. Например, в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России программы видеосопровождения лекций составлены так, что обучаемые видят и слышат сидящего преподавателя до пояса, который демонстрирует и комментирует по ходу кадры презентации. При этом преподаватель не видит обучаемых, обратная связь с ними осуществляется путем печатания ими вопросов преподавателю. Недостаток при проведении лекции в таком формате: преподаватель не видит лиц обучаемых, отсутствие звукового общения их с преподавателем, преподаватель вынужден сидеть за столом, что приводит к увеличению на него физической и эмоциональной нагрузки.

Поэтому проводить лекции следует в стационарных условиях в специально оборудованной аудитории, позволяющей обучаемым видеть преподавателя в полный рост, работающего не только с презентацией, но и с доской и наглядными пособиями по дисциплине. При отсутствии таких аудиторий можно использовать существующие аудитории нашего вуза с предварительной установкой переносной аппаратуры передачи информации.

Компьютерная программа проведения лекций должна быть составлена в виде видеоконференций с возможностью мобильной демонстрации фрагментов видеофильмов. При этом обеспечивается виртуальный эффект присутствия педагога в аудитории и возможность прямого визуального общения со студентами.

Следует для заочников чтение лекций проводить по несколько другой методике. Предлагается по дисциплине записать видеолекции и разместить их в электронной базе вуза, что позволит обучаемым обратиться к ним при подготовке в любое удобное для них время. Кроме того, планировать отдельные лекции для них по наиболее сложной теме. Методика проведения таких лекций будет заключаться в следующем. Накануне чтения таких лекций слушатели самостоятельно изучают материал и конспектируют его по видеолекции по данной теме, а роль преподавателя при чтении такой лекции будет заключаться в разъяснении отдельных положений, активизации познавательной деятельности путем постановки проблемных вопросов, доведения новых положений руководящих документов.

Что же касается проведения лекций дистанционно для очного контингента, то опыт проведения их в период пандемии показал, что их следует проводить в виде видеоконференций, для чего необходимо предварительно обеспечить соответствующей программой компьютерные средства всех лекторов на своих домашних местах.

При проведении занятий дистанционно преподавателями с использованием своих домашних компьютерных средств с контингентом очного обучения в период пандемии коронавируса наблюдались технические сбои приема информации у обучаемых, а также срывы из-за перегрузки сети. Необходимо в дальнейшем предусмотреть наличие компьютерных систем у обучаемых и преподавателя с достаточной скоростью обмена информацией, позволяющей проводить данное занятие без сбоев.

Что касается проведения семинаров дистанционно, то их надо проводить в виде видеоконференций с возможностями демонстрации презентаций слушателей, выступающих с реферативными докладами по вопросам тематики семинара, всем участникам семинара.

Наиболее сложными в проведении дистанционно являются практические занятия. Одним из таких занятий по дисциплине является проведение расчетов по определению возможных последствий ЧС, оценки обстановки и на этой основе выработка управленческого решения на обеспечение безопасности населения и лиц, принимающих участие в ликвидации последствий аварии. Такого рода занятие требует предварительной подготовки обучаемых по знанию методики выявления последствий ЧС и организации безопасности людей в зонах возможного поражения (заряжения). Только в этом случае возможно качественное его проведение. Сложными в проведении являются практические занятия, связанные с отработкой нормативов по надеванию средств индивидуальной защиты (СИЗ), работе с приборами радиационной и химической разведки (РХР).

Решение этой проблемы можно решить путем создания виртуальных комплексных тренажеров работы на приборах РХР, подобно тому, как успешно проводятся уже многие годы лабораторные работы по физике для заочного контингента обучения в СПб УГПС МЧС России на базе созданной виртуальной лаборатории, а также использования СИЗ обучаемыми, которые служат в подразделениях ГПС МЧС России.

Целесообразно, на наш взгляд, введение для данного контингента заочного обучения как вида занятий при дистанционном обучении – консультации в составе группы. Цель такого занятия побудительный стимул для обучаемых изучения определенных тем дисциплины, возможность осуществления периодического контроля преподавателя за качеством и полнотой изучения сложных тем обучаемых. Кроме того, преподаватель в ходе таких занятий отвечает на возникшие вопросы, которые могут затрагивать интерес большого круга обучаемых, что позволит снизить нагрузку преподавателя при проведении индивидуальных консультаций, связанных с выполнением контрольных заданий.

Одной из проблем дистанционного обучения является качественная оценка знаний в ходе проведения зачета по дисциплине. Он проводится в виде тестирования и порой невозможно

идентифицировать личность обучаемого при проверке знаний. Сегодня это решается с установкой видеокамер на стороне обучающего и соответствующего программного обучения. Но и в этом случае не исключена подсказка обучаемому извне по современному арсеналу мобильных устройств, которые трудно зафиксировать преподавателю.

Поэтому сдачу зачета по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» на удаленных филиалах нашего вуза следует осуществлять в

компьютерных классах с привлечением лиц, которые бы имели право контролировать и свидетельствовать, что зачет сдавал именно тот человек, который был заявлен, а также отсутствие на зачете запрещенных мобильных средств приема информации.

Таким образом, предлагаемые пути совершенствования дистанционного обучения по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» позволят повысить качество проведения занятий в заочной сфере обучения.

### **Литература**

1. Вайндорф-Сысоева М.Е., Грязнова Т.С., Шитова В.А.. Методика дистанционного обучения. Учебное пособие для вузов. – М.: МПГУ, Юрайт, 2018.
2. Жаперова Самал. Внедрение системы дистанционного обучения Moodle в высшем образовании. – М.: LAP Lambert Academic Publishing,

2019.

3. Слепенькин А.Е. Современные аудиовизуальные и информационные технологии в образовании. – Уфа: Актуальные вопросы современной педагогики. Материалы I международной научной конференции, июнь 2011.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИКИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**Панфилова Л.Н.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В настоящей статье рассмотрен подход в решении вопросов экологической безопасности в Арктическом регионе. Демонстрируется уникальная экосистема Арктики, с редкими и исчезающими видами представителей животного и растительного мира. Обозначены проблемы сокращения площади вечной мерзлоты в условиях изменения климата и жесткой антропогенной нагрузки. Представлена роль Европейских государств и Китая в освоении недр Арктики. Обозначено влияние аварий на предприятиях нефтегазодобычи на окружающую среду Арктики, а также показана глобальность интересов человечества в Арктике, связанная с активным заселением северных территорий и истощением природных, пространственных и других ресурсов за ее территорией. Раскрывается необходимость грамотной оценки рисков, с целью уменьшения негативного воздействия на уникальную природную среду Арктики человеческой деятельности. В работе используются материалы стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения ее национальной безопасности.

**Ключевые слова:** Арктика, арктическая пустыня, вечная мерзлота, экосистема, морские млекопитающие, «Белая книга Китая», Арктическая доктрина, программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), нефтегазодобывающие предприятия, платформа «Приразломная», техногенные аварии, загрязнение окружающей среды, экологическая безопасность, стратегия развития Арктической зоны РФ.

### ***ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE ARCTIC AND WAYS OF THEIR SOLUTION***

**Panfilova L.N.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### ***Abstract***

*This article discusses an approach to addressing environmental safety issues in the Arctic region. The unique ecosystem of the Arctic is demonstrated, with rare and endangered species of representatives of flora and fauna. The problems of reducing the permafrost area under conditions of climate change and severe anthropogenic load are outlined. The role of the European states and China in the development of the Arctic subsoil is presented. The impact of accidents at oil and gas production enterprises on the Arctic environment is indicated, and the global nature of human interests in the Arctic is shown, associated with the active settlement of the northern territories and the depletion of natural, spatial and other resources beyond its territory. The need for a competent risk assessment is revealed in order to reduce the negative impact of human activity on the unique natural environment of the Arctic. The work uses materials of the strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring its national security.*

**Keywords:** Arctic, Arctic wilderness, permafrost, ecosystem, marine mammals, «White Book of China», China White Book, Arctic Doctrine, United Nations Environment Program (UNEP), oil and gas production enterprises, Prirazlomnaya platform, man-made accidents, environmental pollution, ecological security, development strategy for the Arctic zone of the Russian Federation.

Экосистема Арктики уникальна. Ее создает лед, формирующий вечную мерзлоту, в которой образуются залежи газовых гидратов – гидрат метана.

В процессе эволюции, в этом районе возникли биологические виды, адаптированные к местным условиям арктического и субарктического региона. На территории арктической пустыни и субарктики живет свыше 20 000 различных видов растений, животных, грибов и микроорганизмов. Арктика – территория обитания крупных морских млекопитающих: гренландских китов, нарвалов, белух, моржей, некоторых видов рыб, таких как мойва и сайка. Известно, что только в арктическом районе сосредоточена четверть всех видов отряда лососеобразных рыб, около 12% видов лишайников и 6% видов мхов. Уникальность биоразнообразия объясняется удаленностью Арктики от материков и континентов. Помимо вышеперечисленных видов, эндемиками Арктики являются белые и полярные

медведи, северные куропатки и олени, тюлени, морские леопарды, моржи, полярные волки. Многие из них являются важной составляющей в формировании глобального биоразнообразия. Этому способствует уникальный климат верхних широт и отсутствие следов человеческой деятельности.

Некоторые виды растений и животных находятся на стадии вымирания и охраняются экологическими организациями. Здесь встречаются сотни редких представителей флоры и фауны, в связи, с чем создаются отдельные заповедники и национальные парки.

Необходимо отметить скорость с которой меняется климат в Арктике. В этом регионе климатические изменения происходят значительно быстрее, чем на планете в целом. Если земная температура в среднем поднялась на 0,7°C, то в арктической зоне этот показатель составляет уже 1,5°C. Каждое десятилетие в Арктике исчезает до 10

процентов ледяного покрова. Это прямая угроза морским млекопитающим и рыбам. Мы являемся свидетелями необратимых изменений в экосистеме Арктики.

Арктика издавна являлась зоной стратегических интересов России. Регион, как считается, содержит до 25% мировых запасов углеводородов. По другим источникам – 30% мировых неразведанных запасов газа и 13% нефти. Кроме того, через Арктику проходит Северный морской путь. Этот факт заключает в себе экономический интерес, необходимый для развития северных регионов России.

Во многих регионах мира нефтяные и газовые месторождения находятся в фазе истощения. Арктика, напротив, остается одним из районов планеты, где энергетические компании долгое время не вели активную добычу углеводородов. Причиной были и остаются тяжелые климатические условия, которые затрудняют добычу ресурсов.

Однако, в начале девяностых годов шесть арктических стран – Канада, Дания (включая Гренландию и Фарерские острова), Норвегия, Российская Федерация, Швеция и США начали активные разработки углеводородного топлива на территории Арктики. В связи с этим, была принята Стратегия по защите окружающей среды Арктики (AEPS). Позже, Министерства иностранных дел стран арктического региона подписали Оттавскую декларацию и образовали Арктический совет. Он был призван обеспечить программу по всестороннему внедрению устойчивого развития.

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) озвучила следующие экологические проблемы Арктического региона: изменение климата и таяние арктических льдов, загрязнение вод северных морей стоками нефти и химических соединений (топливом морского транспорта), сокращение популяции арктических животных и изменение их среды обитания.

В настоящее время, активное изъятие углеводородов северных морей ставит на повестку дня создание особого документа, регламентирующего деятельность в Арктическом регионе. Таким документом стала Арктическая доктрина (АДР), включающая основы стратегии обеспечения развития Арктических регионов России, geopolитическую и экономическую ее составляющую. Определяющим ее является geopolитическая основа.

Очевидным становится возрастание роли Китая в арктической политике и практике. Это можно пояснить четко сформулированной позицией Китая, аргументированно обосновывающей его участие в процессах управления. Арктическая политика Китая, излагаемая в «Белой книге Китая» была опубликована 26 января 2018 года Пресс-канцелярией Госсовета КНР. Она раскрывает следующие направления: углубление разведки и понимания Арктики, охрану экологической среды Арктики и решение проблемы изменения климата, законное и рациональное использование ресурсов Арктики, активное участие в управлении Арктикой и

международном сотрудничестве, содействие миру и стабильности в Арктическом регионе. В «Белой книге Китая» перечисляются события и факты, которые указывают на роль, значение и успехи Китая в изучении и освоении Арктики. С 1998 г. Пекин проводит регулярные арктические экспедиции. К концу 2017 года было проведено восемь экспедиций. При этом стоит не забывать, что Поднебесная не является арктическим государством и что ей только недавно (в 2013 году) удалось стать наблюдателем при Арктическом совете [4].

В 55 км к северу от поселка Варандей в Ненецком автономном округе и в 320 км к северо-востоку от города Нарьян-Мар находится платформа «Приразломная». Здесь проходит бурение скважин, добыча, хранение, отгрузка нефти на танкеры, выработка тепловой и электрической энергии. Платформа рассчитана на эксплуатацию в экстремальных природно-климатических условиях и способна выдерживать максимальные ледовые нагрузки. Подобные предприятия относятся к категории наиболее опасных производственных объектов. Аварии на таких предприятиях способны нанести ущерб не только нефтяной компании, но и превратить регион в зону экологического и экономического бедствия.

Хотелось бы напомнить, что Арктика является одним из уникальных природных объектов планеты. Для обеспечения безопасности на нефтедобывающих платформах введена система противоаварийной защиты. Задачами данной системы является проведение постоянного мониторинга всех наиболее значимых зон объекта. В случае критической ситуации – проведение мероприятий, предотвращающих серьезные последствия.

Согласно требованиям, организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на данном объекте.

Технологические процессы данного предприятия включают большое количество опасных веществ и не могут быть полностью защищены от возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросами токсических веществ, взрывами или сгоранием облаков пара. В целях минимизации возможного ущерба на таких платформах разрабатывается план локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

В соответствии с международной статистикой, ежегодно в мире, только на потенциально опасных производственных объектах нефтяной отрасли, регистрируется более 60 аварий, каждая из которых наносит значительный экологический ущерб. При оценке воздействия возможных техногенных опасностей на объекте были определены различные сценарии развития аварий. При развитии аварий по этим сценариям возможны воспламенение нефти (нефтепродукта), газа и пожар. Основные поражающие факторы для окружающей среды, при данных сценариях развития аварии следующие: загрязнение среды нефтепродуктами на территории района; загрязнение грунтовых вод нефтепродуктами

в случае аварийного разлива; выброс токсичных летучих нефтепродуктов в окружающую среду; негативное воздействие на биосферу прилегающей территории. Для решения перечисленных экологических проблем, введен ряд правил:

1. При расширении, реконструкции, техническом переоснащении объекта, обязателен раздел экологического обоснования, целью которого является предотвращение или снижение вредного воздействия на окружающую среду. Состав экологического обоснования проекта определяется требованиями «Руководства по экологической экспертизе проектной документации».

2. Компенсация за нанесенный вред окружающей среде должна производиться по установленным нормативам платежей за пользование природными ресурсами, выбросы и сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов.

3. Для предотвращения загрязнения атмосферного воздуха в технологическом процессе необходимо предусматривать мероприятия по снижению объема потерь нефтепродуктов;

4. При выборе способа утилизации или обеззараживания промышленных отходов нефтепродуктов необходимо учесть особенности местности и количество отходов. Отходы, по которым предоставлены убедительные доказательства в невозможности переработки, подлежат захоронению.

5. В проектах следует предусматривать инженерные устройства для сбора нефтепродукта в случае аварийного разлива при разгерметизации резервуара или прорыва трубопровода.

В соответствии со стратегией развития Арктической зоны РФ и обеспечения ее национальной безопасности были выделены следующие цели и задачи в сфере экологической безопасности:

– сохранение и обеспечение защиты природной среды Арктики, ликвидация экологических последствий хозяйственной деятельности в условиях нарастания антропогенной нагрузки и глобальных изменений климата;

– внедрение высокоэффективных технологий очистки промышленных отходов и выбросов;

– сохранение биологического разнообразия арктической флоры и фауны, путем расширения сети особо охраняемых природных территорий и акваторий;

– осуществление плановой утилизации судов с ядерными энергетическими установками, отслужившими установленные сроки эксплуатации;

– реабилитация загрязненных и нарушенных в результате промышленной и военной деятельности территорий и акваторий.

Основными мерами обеспечения экологической безопасности являются:

– внедрение в практику природопользования экономических механизмов стимулирования минимизации негативных воздействий на окружающую среду;

– совершенствование механизмов экологического страхования;

– формирование и развитие системы платного природопользования;

– стимулирование ресурсосбережения, развития рынка работ и услуг в области природопользования, прежде всего в сфере повышения степени утилизации отходов;

– совершенствование системы экологического нормирования в сфере поддержки традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера;

– ограничение хозяйственной и иной деятельности в зонах вероятного возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [3].

## **Литература**

1. Моделирование сценариев развития аварийных ситуаций для нестационарных опасных производственных объектов нефтегазового комплекса / Н.Х. Абдрахманов, К.Н. Абдрахманова, В.В. Ворохобко, Р.Н. Абдрахманов, А.Р. Басырова // Нефтегазовое дело: электрон науч. журню, 2015. – № 5. – С. 516-531.

2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция).

3. ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий».

4. Журавель В.П. «Белая книга» Китая по Арктике: взгляд в будущее.

## ПРОГРАММИРОВАННОЕ И ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Грешных А.А., доктор педагогических наук, кандидат юридических наук, профессор;  
Булатова Ю.М.;  
Рева Ю.В., кандидат военных наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Рассмотрены программы для программируемого обучения обучающихся, а также раскрыты такие понятия как проблемный вопрос, проблемная задача и проблемная ситуация.

Показаны принципы программируемого обучения, его положительные и отрицательные стороны, а также вопросы проблемного обучения с его уровнями в образовательном процессе. В работе использован репродуктивный метод усвоения знаний и рассмотрено программируемое обучение как система научной организации труда обучающих и обучающихся, как педагогическая система, призванная заменить традиционное обучение, на кибернетическую дидактику, или на новый метод обучения, и, наконец, на особый вид самостоятельной работы обучающихся.

Сделан вывод о том, что проблемное обучение это такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством преподавателя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность обучающихся по их разрешению, в результате которой происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей.

**Ключевые слова:** программируемое обучение, проблемное обучение, обучающая программа, технологии обучения, система научной организации труда, теория дифференциальной психологии, адаптивная технология, индивидуализация обучения, активизация самостоятельной работы обучающихся.

### ***PROGRAMMED AND PROBLEM-BASED LEARNING AS ELEMENTS MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES***

***Greshnykh A.A., Bulatova Y.M., Reva Y.V.***

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*Programs for programmed training of students are considered, and such concepts as a problem question, a problem problem and a problem situation are revealed.*

*The principles of programmed learning, its positive and negative aspects, as well as issues of problem-based learning with its levels in the educational process are shown. The paper uses a reproductive method of learning and considers programmed learning as a system of scientific organization of work of teachers and students, as a pedagogical system designed to replace traditional learning with cybernetic didactics, or a new method of learning, and, finally, a special type of independent work of students.*

*It is concluded that problem-based learning is such an organization of training sessions that involves the creation of problem situations under the guidance of a teacher and active independent activity of students to resolve them, as a result of which there is a creative mastery of professional knowledge, skills, abilities and development of thinking abilities.*

***Keywords:*** *programmed training, problem-based training, training program, training technologies, system of scientific labor organization, theory of differential psychology, adaptive technology, individualization of training, activation of independent work of students.*

Идея программируемого обучения возникла в СССР в 30-х годах XX века при изучении иностранных языков. Однако она не получила у нас широкого распространения, но была взята на вооружение Западом и в 60-х годах XX века несколько видоизмененной вернулась обратно в СССР. Ее выдвинул американский профессор Б.Ф. Скиннер в 1954 году. При этом в основу программируемого обучения он положил два требования:

- уйти от контроля и перейти к самоконтролю;
- перевести педагогическую систему на самообучение обучающихся.

Для реализации своей идеи Скиннер разработал

линейные программы, в которых обучающий знакомился с каждой порцией материала в строго заданной последовательности. При этом ответить на вопрос можно было выбрав один из предлагаемых вариантов, либо сделав это самостоятельно. Основной недостаток такой программы состоял в том, что она заранее предполагала отсутствие ошибки в ответе обучающегося.

Другим представителем американской технологии программируемого обучения является Краудер, он придерживается теории дифференциальной психологии и исходил из того, что, во-первых, познавательная деятельность человека характеризуется мыслительными операциями, а во-

вторых, в ходе обучения необходимо осуществлять дифференцированный подход к обучающимся [1].

Для реализации своей идеи Краудер разработал разветвленную программу обучения, в которой ответ используется главным образом для того, чтобы вести обучающегося дальше по одному из разветвлений. При этом он может допустить ошибку, но ему тут же предоставляется возможность для уяснения этой ошибки, ее исправления, а также тренировки для закрепления изучаемого материала. Иными словами, в разветвленной программе Краудера каждый ответ используется для выявления возможностей пути, выбранного обучающимся, и определения, что делать дальше.

На основе этих двух концепций, примерно с 1966 г., в нашей стране началась активная работа вузов по разработке теории программируенного обучения и практики ее внедрения в образовательный процесс. Однако это оказалось не так просто, как бы это хотелось. Основной причиной такого положения явилось то, что по целому ряду кардинальных вопросов, касающиеся программируенного обучения, специалисты вузов не пришли к единому мнению. Многие специалисты вузов характеризовали программируенное обучение как систему научной организации труда обучающих и обучающихся или как педагогическую систему, призванную заменить традиционное обучение, как кибернетическую дидактику, или как новый метод обучения, и, наконец, как особый вид самостоятельной работы обучающихся. При этом, несмотря на разногласие в определении программируенного обучения, цель его трактовалось однозначно – оптимизация управления процессом усвоения знаний обучающимися.

Это произошло потому, что многие специалисты вузов смешивали понятия «программирование обучения» и «программированное обучение», так как они происходят от одного корня и включают в себя пять педагогических вопросов: кто, что, кому, как и зачем преподает.

Программирование обучения ведется с времен Я.А. Коменского и включает разделение учебного материала на разделы, главы, параграфы, темы, учебные вопросы и виды учебных занятий, с указанием времени, отводимого на их изучение. По такой схеме построены все наши планы и программы обучения. Также построены учебники и учебные пособия по учебным дисциплинам (за исключением распределения по видам учебных занятий и времени, отводимого на их изучение). Однако это не программируенное обучение.

Программированное обучение строится по четким алгоритмам обучения (точным инструкциям), которые приводят к ожидаемому результату и обязательно включают обратную связь: внутреннюю (к обучающемуся) и внешнюю (к преподавателю).

Материальной основой программируенного обучения является обучающая программа. Это специально созданное программируенное пособие, в котором программируется не только учебный материал, но и усвоение (понимание и запоминание) этого материала и его контроль. Оно разрабатывается

с учетом следующих принципов:

- наличие цели учебной работы и алгоритма этой цели;
- расчлененности учебной части на шаги, связанные с соответствующими дозами информации, которые обеспечивают выполнение каждого шага;
- завершение каждого шага самопроверкой, результаты которой дают возможность судить о том насколько он успешен, и предложения обучающемуся достаточно эффективного средства для этой самопроверки, а если требуется, то и соответствующего корректирующего воздействия;
- использования автоматического, полуавтоматического устройства;
- индивидуализация обучения.

Обучающая программа выполняет ряд функций преподавателя: во-первых, служит источником информации; во-вторых, организует образовательный процесс; в-третьих, контролирует степень усвоения учебного материала; в-четвертых, регулирует темп изучения учебного материала; в-пятых, дает необходимые разъяснения; в-шестых, предупреждает ошибки.

Для обеспечения программируенного обучения разрабатываются линейные, разветвленные, адаптивные и комбинированные программы.

Линейные программы представляют собой последовательно сменяющиеся небольшие блоки учебной информации с контрольным заданием. Обучающийся должен дать правильный ответ, иногда просто выбрать его из нескольких возможных. В случае правильного ответа он получает новую учебную информацию, а если ответ неправильный – то предлагается вновь изучить первоначальную информацию.

Разветвленная программа отличается от линейной тем, что обучающемуся, в случае неправильного ответа, может представляться дополнительная учебная информация, которая позволит ему выполнить контрольное задание, дать правильный ответ и получить новый блок учебной информации.

Адаптивная программа предоставляет обучающемуся возможность самостоятельно выбирать уровень сложности нового учебного материала, изменять его по мере усвоения и обращаться к электронным справочникам, словарям, пособиям и т.д.

Комбинированная программа включает в себя фрагменты линейного, разветвленного, адаптивного программирования.

Таким образом, под программируенным обучением понимается управляемое усвоение алгоритмированного учебного материала с помощью обучающего устройства (компьютера, программируенного учебника, кинотренажера, др.). Причем алгоритмированный учебный материал представляет собой сравнительно небольшие порции учебной информации («кадры», файлы, «шаги»), подаваемые обучающемуся в определенной логической последовательности, с последующей проверкой степени его усвоения [2].

Программированное обучение имеет свои плюсы и минусы. Положительным является: индивидуализация обучения, активизация самостоятельной работы обучающихся, развития их внимания и наблюдательности, прочность усвоения учебного материала. Отрицательными сторонами данного обучения являются: во-первых, частая работа обучающихся по жесткому алгоритму приучает их к исполнительской деятельности, а, следовательно не развивает их творческое мышление; во-вторых, сложность разработки обучающих программ.

#### Проблемное обучение.

Проблемное обучение также, как и программируемое, относится к активным технологиям обучения. В его основе лежит решение какой-либо задачи, проблемы (от гр. problema – задача, задание). В широком смысле проблема – это сложный теоретический и практический вопрос, требующий изучения, разрешения; в науке – противоречивая ситуация, выступающая в виде противоположных позиций в объяснении каких – либо явлений, объектов, процессов и требующая адекватной теории для ее разрешения (ситуация – фр. situation – положение, обстановка, совокупность обстоятельств).

Исходя из вышеизложенного, следует отметить, что применительно к педагогике проблему можно рассматривать на двух уровнях.

Первый уровень – научный, в котором отражено противоречие между известным научным знанием и неизвестным. Он требует от участников длительной поисковой и исследовательской работы, причем эта работа может быть и не закончена, так как не всегда удается увидеть и решить проблему, содержащую скрытое противоречие, и получить при этом новые знания. Поэтому такой подход не приемлем для образовательного процесса.

Второй уровень – учебной познавательной деятельности, т. е. уровень противоречия между субъективным знанием и объективно существующей, но пока определенному обучающемуся неизвестной истины. Иными словами, проблема – это теоретический или практический вопрос, выражающий противоречие между имеющимися у обучающихся знаниями и новыми фактами, явлениями, для объяснения которых прежних знаний недостаточно.

При этом, чтобы использовать проблемное обучение на уровне познавательной деятельности обучающихся, необходимо также раскрыть такие понятия как проблемный вопрос, проблемная задача и проблемная ситуация.

Проблемный вопрос – это одноактное действие, требующее от обучающихся разрешения противоречия. Они стимулируют мысль, активизируют мышление, заставляют обучающегося думать.

Проблемная задача – понимание необходимости осуществления определенных познавательных действий (например, самостоятельно провести частный поиск) с целью получения новых знаний для разрешения возникшей проблемы.

Проблемная ситуация – состояние интеллектуального затруднения, которое возникает у обучающегося в результате осознания недостаточности и противоречивости приобретаемых знаний для решения новых учебных или профессиональных задач. Для ее решения у обучающегося возникает потребность мыслить, и, главное ответить на вопрос «почему». В тоже время потребность рождает мотив, который побуждает его думать и действовать. В этом и состоит суть проблемного обучения.

Следовательно, проблемное обучение это такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством преподавателя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность обучающихся по их разрешению, в результате которой происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей.

В настоящее время в образовательном процессе вузов используются четыре уровня проблемности в обучении:

первый уровень – преподаватель сам создает проблемную ситуацию и сам ее разрешает, а обучающиеся это осмысливают;

второй уровень – преподаватель создает проблемную ситуацию и в диалоге с обучающимися разрешает ее;

третий уровень – преподаватель создает проблемную ситуацию, а обучающиеся, осознав лежащее в ее основе противоречие, самостоятельно ее разрешают;

четвертый уровень – обучающиеся самостоятельно, на основе специально подобранных преподавателем учебного материала, обнаруживают противоречие и разрешают его.

Таким образом, проблемное обучение на третьем и четвертом уровне связано с исследованием.

#### Преимущества проблемного обучения:

– большие возможности для развития внимания, наблюдательности, активизации мышления, активизации познавательной деятельности;

– развивает самостоятельность, ответственность, критичность и самокритичность, инициативность, нестандартность мышления, осторожность и решительность и другие качества;

– обеспечивает прочность усвоения приобретаемых знаний, так как они добываются самостоятельно.

#### Недостатки проблемного обучения:

– разработка технологии проблемного обучения требует от преподавателя большого педагогического мастерства и много времени;

– в ходе обучения оно вызывает затруднение у обучающихся так как на осмысливание проблемы и поиск путей для ее разрешения уходит много времени, чем при традиционном обучении.

Следовательно, проблемное обучение – это обучение обучающихся решению нестандартных задач, в ходе которого они не только усваивают новые знания, но и приобретают умения и навыки творческой деятельности [3].

**Литература**

1. Сергеев И.С. Основы педагогической деятельности: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2004. – 316 с.
2. Маркова А.С. Технология массового тестирования студентов. – М.: Моск. техн. университет связи и информатики, 1996.
3. Бабанский Ю.К., Журавлев В.И. Введение в научное исследование по педагогике: учебное пособие / под ред. В.И. Журавлева. – М.: Просвещение, 1988. – 239 с.

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ВОЗДУШНОГО ШУМА И ВИБРАЦИИ В ОБИТАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ СУДОВ ЛЕДОВОГО КЛАССА

Булатова Ю.М.;  
Рева Ю.В., кандидат военных наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Рассмотрен подход в борьбе с шумом обитаемых помещений судов и введено понятие воздушный и структурный шум.

Показаны методика и этапы расчета уровней шума в помещениях судов ледового класса, а также современные методы борьбы с ним. Даны соответствующие рекомендации по обеспечению санитарных норм при нахождении экипажа в данных помещениях. Отличительной особенностью данной статьи состоит в том, что в ней методика расчета шума определяется как вклад различных ее составляющих в суммарную мощность и устанавливается влияние каждого перекрытия на шумность помещения. В работе использовался метод экспертных оценок специалистов по шумам и вибрации сложных организационно-технических систем, какими являются суда ледового класса. Работа будет полезна специалистам судостроительных корпораций при проектировании жилых и служебных помещений кораблей и судов для арктической зоны.

**Ключевые слова:** корпусные конструкции, судовые помещения, дизель-редукторный агрегат, источники шума и вибрации, средства виброзоляции, звуко- и вибропоглощающие материалы, судовые корпусные конструкции без покрытий и с покрытием, зашивки на кормовые переборки.

### **BASIC PRINCIPLES OF A SYSTEMATIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF MEASURES TO PROTECT AGAINST AIR NOISE AND VIBRATION IN THE HABITABLE AREAS OF ICE-CLASS VESSELS**

*Bulatova Y.M., Reva Y.V.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### *Abstract*

*An approach to combating the noise of inhabited areas of ships is considered and the concept of air and structural noise is introduced.*

*The method and stages of calculating noise levels in the premises of ice-class vessels, as well as modern methods of combating it, are shown. Appropriate recommendations are given for ensuring sanitary standards when the crew is in these premises. A distinctive feature of this article is that it defines the noise calculation method as the contribution of its various components to the total power and determines the effect of each overlap on the noise level of the room. The paper uses the method of expert assessments of specialists in noise and vibration of complex organizational and technical systems such as ice-class vessels. This work will be useful for specialists of shipbuilding corporations when designing residential and office premises of ships and vessels for the Arctic zone.*

**Keywords:** hull structures, ship rooms, diesel gear unit, noise and vibration sources, vibration isolation equipment, sound and vibration – absorbing materials, ship hull structures without coatings and with coating, stitching on aft bulkheads.

Борьба с шумом в обитаемых судов ледового класса является важной и актуальной задачей, так как шум и вибрация оказывают непосредственное влияние на работоспособность и здоровье членов экипажа.

Источниками шума и вибрации являются главные двигатели, дизель-генераторы, вентиляторы и другие механизмы, расположенные внутри судна и вне его.

Любой механизм формирует две составляющие шума. Первая называется воздушным шумом. Она обусловлена излучением звука в воздушную среду помещения и проникновением его в смежные помещения. Вторая называется структурным шумом и обусловлена излучением звука корпусными конструкциями при распространении по ним звуковой вибрации. Структурный шум, в свою

очередь, имеет две составляющие: первичный, который обусловлен передачей звуковой вибрации непосредственно от источников к корпусным конструкциям и вторичный, обусловленный возбуждением корпусных конструкций, ограждающих помещение источника, воздушным шумом.

По мере удаления от источника влияние составляющих воздушного и структурного шума ослабевает. Поэтому самыми шумными помещениями являются те, в которых размещены наиболее шумящие и виброактивные механизмы.

Расчет уровней шума в судовых помещениях является сложной математической задачей. В настоящее время существует методика расчета уровней шума в судовых помещениях. Методика

базируется на нескольких основных принципах.

На первом этапе рассматриваются все возможные источники шума на судне, определяются акустические характеристики каждого из них и на основе анализа этих характеристик и взаимного расположения источников по отношению к помещениям с нормируемой шумностью выделяются те источники, для которых следует произвести расчет ожидаемой шумности.

На втором этапе определяются помещения, в которых следует ожидать превышения норм шумности, и из общего числа помещений выделить те, для которых необходимо произвести расчет. При этом следует учитывать, что для достаточно полной характеристики шумности расчет должен выполняться не только для помещений, находящихся в наиболее неблагоприятных условиях, но и для отдельных помещений, более удаленных от источников шума.

На третьем этапе формируются блоки помещений, окружающих источники шума. Расчетный блок помещений – это совокупность помещений, для которых производится расчет уровней шума от выбранного источника. Выполняются эскизы взаимного расположения перекрытий в каждом блоке. Производится нумерация перекрытий, угловых соединений и помещений.

На четвертом этапе формируется база исходных данных. В качестве исходных данных вводятся характеристики источников шума, а именно уровни шума и вибрации, масса источника и его габаритные размеры), вводятся данные о геометрических и конструктивных характеристиках перекрытий (площадь, периметр, толщина, взаимное расположение перекрытий), данные о наличии на перекрытиях дополнительных покрытий и зашивок.

На пятом этапе на основе исходных данных вычисляются уровни шума в помещении источника и различные составляющие уровней шума в окружающих помещениях: уровень воздушного шума, проникающего через разделяющие преграды; уровни первичного и вторичного структурного шума. Отличительной особенностью методики расчета является то, что определяется вклад различных составляющих шума в суммарную мощность и устанавливается влияние каждого перекрытия на шумность помещения.

На шестом этапе производится выбор рационального комплекса средств борьбы с шумом для помещений, в которых уровни шума превышают требуемые санитарные нормы.

На седьмом этапе учитываются элементы дополнительного противошумного комплекса для окончательного расчета, устанавливающего соответствие уровней шума санитарным нормам.

В течение ряда лет на базе разработанной методики совершенствуется компьютерная программа расчета шума. Эта программа имеет многоуровневую структуру. Расчетная схема программы основана на том, что для каждого источника шума определяются три составляющие: воздушная, структурная первичная и структурная

вторичная.

К современным методам борьбы с шумом относятся: снижение воздушного шума (звукозоляция, звукопоглощение); снижение звуковой вибрации (виброзоляция, вибропоглощение).

К средствам звукозоляции относятся переборки, выгородки и другие конструкции, ограждающие судовые помещения, а также стенки кожухов и кабин [1].

Все звукозоляющие конструкции делятся на одностенные и двустенные: одностенные – это судовые корпусные конструкции без покрытий или с нанесенными на них различными материалами для увеличения звукозоляции; двустенные представляют собой две стенки (корпусная конструкция и зашивка) с воздушным промежутком между ними. На двухстенные конструкции также могут быть нанесены различные материалы. К средствам звукозоляции также относятся конструкции на сплошном упругом слое («плавающие»). Они применяются для увеличения звукозоляции палубы.

К звукопоглощающим относятся конструкции с пористым или волокнистым поглотителем или резонансные. Они могут быть однослойными (слой пористого материала установлен вплотную к корпусной конструкции или на откосе от нее) и многослойными (состоят из двух и более слоев материала, между которыми могут быть пленки, перфорированные панели) и изготавливаются плоскими или объемными.

К средствам виброзоляции относятся амортизирующие крепления. По типу упругого элемента виброзоляющие устройства могут быть: резиновые, резиново-металлические, цельнометаллические, пружинные, пневматические и комбинированные.

К средствам вибропоглощения относятся вибропоглощающие покрытия и конструкционные материалы, основной отличительной особенностью которых является наличие в их составе демпфирующего слоя материала с более высокими значениями характеристик внутренних потерь при колебаниях, чем у корпусной конструкции. Применяют два основных вибропоглощающих покрытия: жесткие и мягкие. К жестким относятся покрытия из пластмасс и мастика, а к мягким – из резиноподобных материалов.

Характеристики материалов и конструкций вводят в компьютерную базу данных программы расчета. Следует отметить, что заполнение базы данных является наиболее трудоемкой операцией, требующей предельного внимания. От полноты и безошибочности введенных параметров зависит точность расчетов и, в конечном итоге, достоверность рекомендаций по снижению уровней шума.

В качестве примера рассмотрим результаты расчета уровня шума в жилых, общественных и служебных помещениях одного из судов. Целью работы являлся расчет уровней шума в помещениях судна, определение достаточности мероприятий по обеспечению требований по воздушному шуму и

разработка дополнительного комплекса средств защиты от шума.

Как показал анализ, основными источниками шума и вибрации являлись: дизель-редукторный агрегат (ДРА) машинного отделения (МО) и вспомогательная котельная установка (ВКУ), находящаяся в котельном отделении (КО).

В качестве изоляционных материалов для помещений судна были использованы: плиты теплоизоляционные энергетические марки ПТЭ-150 и ПТЭ-75, пенопласт плиточный марки ПХВ-2 и звукоизолирующие маты ИЗИС-50.

Зашивка и отделка помещений осуществлялась с помощью модульных панелей «Симпак», листов АМг толщиной 1,5 и 2,0 мм, листов оцинкованной стали толщиной 0,8 мм, стальных листов толщиной 2,0 мм, вагонки осиновой и сосновой.

В качестве дополнительных покрытий выбиралась вибродемпфирующая мастика «Адем» и линолеум 2,0 и 4,0 мм.

Основные параметры этих материалов были введены в программу в виде исходных данных.

Компьютерные расчеты показали, что, например, в 4-х местных каютах наибольший вклад в уровень шума вносит дизель-редукторный агрегат. При этом уровень шума как от самого ДРА, так и в совокупности с уровнем шума от вспомогательной котельной установки, превышает допустимые санитарные нормы.

Для снижения уровня шума было предложено задемпфировать покрытием «Адем» подволок и ограждающие переборки, установить на палубу пол на упругом основании и на кормовую переборку установить дополнительную зашивку системы «Симпак».

Использование дополнительных звуко- и вибропоглощающих материалов позволило снизить уровень шума в среднем на 10 дБ.

На основании выполненных работ можно сделать следующие выводы:

– в результате расчета в некоторых помещениях судна было выявлено превышение уровней шума над санитарными нормами (в лабораториях на 6–7 дБА, в 4-х и 10-и местных каютах на 7–8 дБА, в камбузе на 10 дБА);

– наибольшее превышение уровней шума наблюдается при работе ДРА в машинном отделении и ВКУ в котельном отделении;

– в помещениях, находящихся около источника шума, основную роль играет проникающая составляющая шума, а для помещений, находящихся вдали от источника шума, основную роль играет структурная составляющая шума;

– выполненный расчет позволил сформулировать рекомендации по обеспечению санитарных норм: необходимо применить вибродемпфирующее покрытие «Адем», полы на упругом основании и дополнительные зашивки [2].

## Литература

- 
1. Макшанов А.В. Уровни шума в судовых помещениях. Методика расчета // ВМА, 2017. – с. 55.
  2. Иванов Н.И. Основы виброакустики: Учебник для вузов. – СПб.: Политехника, 2000. – 482 с.

## **ВОПРОСЫ НАДЗОРА ЗА СПАСАТЕЛЬНЫМИ СУДАМИ МЧС РОССИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ**

**Агеев П.М.**, кандидат технических наук;  
**Копейкин Н.Н.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

Рассматриваются вопросы обеспечения безопасности людей на водных объектах. Проведен анализ требований нормативных документов к спасательным судам МЧС России.

Рассмотрены типы спасательных судов, особенности судов ледокольного типа, организационно-технические положения.

Сделан вывод о необходимости разработки соответствующего документа (Правил) с целью создания комплекса единых требований по обеспечению безопасности и защиты жизни людей, находящихся на судах.

Эти Правила должны распространяться на конструкции спасательных судов МЧС, их двигательные установки, оборудование и снабжение, их мореходные качества, а также на эксплуатацию этих судов.

Применение разработанного документа «Правил классификации, постройки и обеспечения эксплуатационной безопасности спасательных судов МЧС России» позволит обеспечить унифицированность изготовления спасательных средств широкого назначения для различных районов их эксплуатации.

**Ключевые слова:** надзорная деятельность, спасательные суда, мореходные качества, технические требования.

### ***OVERSIGHT ISSUES OF SUPERVISION FOR RESCUE SHIPS OF EMERCOM OF RUSSIA IN THE ARCTIC ZONE***

***Ageev P.M., Kopeykin N.N.***

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### ***Abstract***

*The issues of ensuring the safety of people at water bodies are considered. The analysis of the requirements of regulatory documents for rescue ships of the Ministry of Emergencies of Russia is carried out.*

*The types of rescue vessels, features of icebreaker-type vessels, organizational and technical provisions are considered.*

*It is concluded that it is necessary to develop an appropriate document (Rules) in order to create a set of uniform requirements for ensuring the safety and protection of the life of people on board.*

*These Rules should apply to the structures of the rescue vessels of the Ministry of Emergencies, their propulsion systems, equipment and supplies, their seaworthiness, as well as the operation of these vessels.*

*Application of the developed document «Rules for the classification, construction and maintenance of operational safety of rescue ships of the Ministry of Emergencies of Russia» will ensure the unification of the production of multi-purpose life-saving appliances for different areas of their operation.*

***Keywords:*** supervisory activities, rescue ships, seaworthiness, technical requirements.

---

В настоящее время назрела необходимость обеспечения аварийно-спасательной службы МЧС на водных объектах России современными высокоскоростными и мореходными судами, способными оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации, возникающие на речных, озерных и прибрежных морских районах, а также на береговых зонах побережий этих водных объектов [1].

Для этого является актуальной постановка вопроса о необходимости рассмотрения комплекса требований к конструкциям спасательных судов МЧС, их мореходным качествам, техническому, навигационному и спасательному обеспечению, определению (или разработке) обязательных норм снабжения этих судов в зависимости от особенностей различных акваторий их действия, а также обеспеченности этих районов местами укрытий, портами и гаванями, т.е. для последующей разработки «Правил классификации, постройки и обеспечения эксплуатационной безопасности

спасательных судов МЧС России». Требования указанных Правил должны быть применимы к корпусам судов, судовым механизмам, устройствам, оборудованию судов, материалам, использующимся при их строительстве, а также испытаниям самих судов, их механизмов и оборудования, документация на которые предъявляется на рассмотрение в Инспекцию по спасательным судам МЧС России после вступления в силу разработанных Правил.

В 2019 г. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России начал разработку этого направления в рамках НИР.

Основными задачами, которые должны быть решены в ходе выполнения НИР, являются:

– анализ нормативно-технической документации в области надзорной деятельности за спасательными судами МЧС России на стадиях их проектирования и постройки;

– разработка проекта Правил классификации, постройки и обеспечения эксплуатационной

безопасности спасательных судов МЧС России.

Актуальность проведения данной работы объясняется отсутствием научно-обоснованной системы норм и правил постройки спасательных судов МЧС и их эксплуатации.

Научная новизна работы заключается в обосновании принципов и конструктивных особенностей построения спасательных судов МЧС и их комплектации специализированными средствами спасения.

Для разработки проекта Правил классификации, постройки и обеспечения эксплуатационной безопасности спасательных судов МЧС России используются, в том числе, требования и рекомендации конвенции SOLAS-74, Международного кодекса по спасательным средствам изд. 1996 г. и других руководящих документов, в частности [2].

Анализ нормативно-технической документации в области надзорной деятельности за спасательными судами МЧС России на стадиях их проектирования и постройки

В процессе работы была проанализирована следующая нормативно-техническая документация:

Постановление Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 623 «Об утверждении технического регламента о безопасности объектов внутреннего водного транспорта» (с изменениями и дополнениями от: 4 сентября 2012 г., 30 апреля 2015 г., 29 мая 2018 г.).

Постановление Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 620 «Об утверждении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта» (с изменениями и дополнениями 4 сентября 2012 г., 26 марта 2014 г., 29 июля 2017 г., 7 октября 2019 г.).

НД2-030101-033 Руководство по техническому наблюдению за постройкой судов. утв. Российским морским регистром судоходства, вступ. в силу 01.07.2018.

НД2-030101-009 Руководство по техническому наблюдению за судами в эксплуатации. утв. Российским морским регистром судоходства, вступ. в силу 01.01.2019 с.

Российский Речной Регистр. Правила классификации и постройки судов (ПКПС).

Инструкция по эксплуатации судов и плавсредств в организациях МЧС России. утв. Зам. Министра МЧС 29.03.2006.

Основной целью разработки указанных Правил является создание комплекса единых требований по обеспечению безопасности и защиты жизни людей, находящихся на судах. Эти Правила распространяются на конструкции спасательных судов МЧС, их двигательные установки, оборудование и снабжение, их остойчивость и управляемость, а также на эксплуатацию этих судов [3].

Конструкторы и строители при разработке и создании новых спасательных судов должны учитывать ожидаемые районы действий этих судов и условия плаваний в этих районах. Они, а также

ремонтные службы и судовладельцы должны принимать все необходимые меры к тому, чтобы быть уверенными в том, что все материалы, приборы и оборудование, примененные или установленные на их судах в соответствии с разрабатываемыми Правилами, пригодны для использования в конкретных условиях эксплуатации именно этих судов с точки зрения их прочности, надежности, состава использованных материалов, места и способа их установки или расположения на судне.

Если традиционная технология производства отсутствует, но при этом предлагается новая, эта новая технология также должна быть обеспечена соответствующим описанием, позволяющим производить необходимые оценки новых материалов или изделий, получающихся в результате использования новых технологий и способов производства.

#### Типы спасательных судов

В МЧС в основном используются три типа спасательных судов:

- спасательные суда общего назначения;
- спасательные суда ледокольного типа;
- несамоходные спасательные суда.

В разрабатываемых Правилах планируется уделить внимание судам ледокольного типа.

#### Особенности судов ледокольного типа

Для работы в районах, где температура воздуха может снижаться значительно ниже 0°C, корпус судна должен иметь в районе ватерлиний знаки наличия ледовых усилий.

Категории спасательных судов ледокольного типа – особый тип судов, предназначенных для работы в условиях наличия на водной поверхности не торосящегося ледового покрытия толщиной до 20 см, использующиеся для:

- преодоления ледовых перемычек;
- спасения и проводки судов в сплошных ледяных полях на реках и озерах и прибрежных зонах неарктических морей;
- выполнения околки льда и буксирных работ на водоемах, покрытых не торосящимся льдом.

При выполнении работ перечисленных видов такие суда могут использовать два основных режима движения: непрерывный ход и работа с набеганием носовой части корпуса судна на лед, то есть проламывание его собственным весом.

Для судов ледокольного типа к основному символу класса добавляется один из следующих знаков спасательных судов в районах переменных ватерлиний и даже немного выше: ЛК10, ЛК15, ЛК 20.

Суда со знаками ледоколов обычно имеют следующие эксплуатационные характеристики:

ЛК10 – выполнение ледокольных операций в речных и прибрежных морских портовых и припортовых акваториях, а также в замерзающих неарктических морях, озерах и реках при толщине ледяного покрытия до 10 см. Обладают непрерывным способом передвижения в сплошном ледовом поле толщиной до 15 см.

ЛК15 – выполнение ледокольных операций в прибрежных акваториях неарктических морей, озерах и реках при толщине ледяного покрытия до 15 см. Обладают непрерывным способом передвижения, а также ходом с набеганием на лед носовой части корпуса спасательного судна в сплошном ледовом поле толщиной до 20 см.

ЛК 20 – выполнение ледокольных операций в прибрежных акваториях неарктических морей, озерах и реках при толщине ледяного покрытия до 20 см. Обладают непрерывным способом передвижения, а также ходом с набеганием на лед носовой части корпуса спасательного судна в сплошном ледовом поле толщиной до 25 см.

Кроме того, вводится понятие категории спасательного судна ледового плавания, у которых корпуса имеют противоледовое покрытие-усиление:

1) Если спасательное судно ледового плавания удовлетворяет соответствующим требованиям Правил, к основному символу класса добавляется один из следующих знаков ледовых усилий корпусов судов: ЛП1, ЛП2, ЛП3.

К основному символу класса несамоходного судна знак категории ледовых усилий корпуса не добавляется.

2) Категории ЛП1, ЛП2, ЛП3 образуют группу неарктических категорий и распространяются на суда, предназначенные только для плавания в замерзающих неарктических акваториях прибрежных морей, больших и малых озер и речных акваторий.

При выборе категорий противоледовых усилий корпусов спасательных судов неарктических районов эксплуатации рекомендуется пользоваться осредненными данными о допустимых для этих судов условиях плаваний.

Положения разрабатываемых Правил можно распространить и на спасательные суда Арктической зоны плавания. Этот важный вопрос нуждается в дополнительной проработке.

#### **Организационно-технические положения**

Требования и рекомендации Правил должны распространяться на спасательные суда сварных конструкций из стали и легких сплавов, а так же на суда, изготовленные из стеклопластиковых материалов.

Выполнение требований Правил обязательно при проектировании и постройке спасательных судов, а также в процессе их эксплуатации в той мере, в

которой они соответствуют практическим условиям на акваториях районов действий этих судов.

На суда, корпуса которых подвергаются переоборудованию и усовершенствованию, требования Правил должны распространяться в той мере, насколько это целесообразно и технически обосновано.

Инспекция МЧС имеет право потребовать полного или частичного распространения положений Правил на суда, находящиеся в процессе постройки и в эксплуатации.

Инспекция МЧС имеет право предъявлять дополнительные требования, обусловленные особенностями конструкции корпуса спасательного судна или изменившимися условиями его эксплуатации.

Инспекция МЧС имеет право допускать или отвергать отступления от требований Правил при наличии соответствующих необходимых обоснований с расчетами, результатами испытаниями или практикой эксплуатации судна или ряда судов.

#### **Выводы:**

Проведенный анализ показал отсутствие в нормативно-технической документации в области надзорной деятельности за спасательными судами конкретных и полных требований к спасательным судам МЧС России, которые были бы применимы на стадиях их классификации, постройки и обеспечения эксплуатационной безопасности.

Необходима разработка соответствующего документа (Правил) с целью создания комплекса единых требований по обеспечению безопасности и защиты жизни людей, находящихся на судах. Эти Правила должны распространяться на конструкции спасательных судов МЧС, их двигательные установки, оборудование и снабжение, их остойчивость и управляемость, а также на эксплуатацию этих судов.

Применение разработанных Правил позволит обеспечить унифицированность изготовления спасательных средств широкого назначения для различных районов их эксплуатации.

Положения разрабатываемых Правил, после соответствующей дополнительной проработки, возможно распространить и на спасательные суда Арктической зоны плавания, что является актуальным в настоящее время.

#### **Литература**

1. Калинин В.А., Рекунов С.Г. Вопросы создания и обоснования требований к спасательным судам МЧС России // Совершенствование работы в области безопасности людей на водных объектах при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ: матер. междунар. науч.-практ. конф. 18-20 сентября 2012 г. – Вытегра, 2012. – С. 14-19.

2. «Правила классификации, постройки и обеспечения эксплуатационной безопасности судов,

поднадзорных ГИМС РФ» в 3-х т., 2004.

3. Калинин В.А., Копейкин Н.Н. Некоторые технические особенности спасательных судов МЧС России // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: матер. Всеросс. науч.-практ. конф., 26 апреля 2019 г. / ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – г. Железногорск, 2019. – С. 727-732.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ОЧАГА ПОЖАРА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Сысоева Т.П., кандидат технических наук;  
Кухарев А.А.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Рассмотрены особенности формирования и фиксации очаговых признаков сформированных в условиях низких температур. При тушении пожаров в условиях низких температур применяются пожарные стволы с большим расходом огнетушащего вещества, что влечет за собой образование наледи на месте пожара, большему изменению вещной обстановки. Нагретые в результате воздействия огня и высоких температур металлические конструкции (перекрытия, опоры, лестницы и пр.) и при наличии в конструкциях металлических деталей (балок, колонн, ферм) может вызвать деформацию, что в свою очередь повлияет на определение очаговой зоны. Экспертам придется сталкиваться с искаженными признаками очага пожара. Применение технических средств фиксации и обнаружения следов термических повреждений имеют механические узлы и детали имеющие смазанные поверхности, предусмотренные конструкцией под воздействием отрицательных температур могут замерзнуть и приведет к отказу техники. Авторы предлагают обратить внимание, на создание методических рекомендаций по осмотру места пожара в Арктической зоне, на основе полученного опыта уже работающих там пожарных специалистов и дальнейшему разработанному плану создания рекомендаций.

**Ключевые слова:** пожар, низкие температуры, осмотр, очаговые признаки.

### FEATURES OF THE FORMATION OF SIGNS OF A FIRE SOURCE AT LOW TEMPERATURES

Sysoeva T.P., Kukharev A.A.

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### Abstract

The features of formation and fixation of focal features formed at low temperatures are considered. When extinguishing fires at low temperatures, fire barrels are used with a large consumption of fire extinguishing agent, which leads to the formation of ice at the fire site, and a greater change in the weather situation. Metal structures (floors, supports, stairs, etc.) that are heated as a result of fire and high temperatures and if there are metal parts in the structures (beams, columns, trusses) can cause deformation, which in turn will affect the definition of the focal zone. Experts have to deal with distorted signs of a fire source. The use of technical means for fixing and detecting traces of thermal damage have mechanical components and parts with lubricated surfaces, provided by the design under the influence of negative temperatures can freeze and lead to failure of equipment. The authors suggest paying attention to the creation of methodological recommendations for the inspection of a fire site in the Arctic zone, based on the experience of firefighters already working there and the further developed plan for creating recommendations.

**Keywords:** fire, low temperatures, inspection, focal signs.

Установление очага пожара является первым, главным и важнейшим шагом на пути к установлению причины пожара. Без установки очага нет смысла расследовать причину возникновения пожара.

Одной из трех основных задач осмотра места пожара является установление очага возгорания. Это мероприятие проводится путем осмотра строительных конструкций и других объектов в зоне пожара, оценки их тепловых повреждений и выявления, так называемых признаков очага пожара или очаговых признаков (ОП).

Очаговые признаки пожара принято разделять на две основные группы и классифицировать следующим образом [1]:

А) признаки очага пожара на участке его возникновения:

- разрушения и следы горения в очаге;
- признаки очага над местом возникновения пожара;
- «очаговый конус».

Б) признаки направленности распространения горения:

- последовательно затухающие (нарастающие) поражения;
- произвольно расположенные признаки направленности распространения горения.

Известно, что передача тепла на пожаре осуществляется:

- конвекцией;
- кондукцией (теплопроводностью);
- излучением.

Все эти три физических процессы способствуют образованию признаков очага пожара.

Очаг следует искать по характерным локальным концентрированным тепловым поражениям конструкций и материалов непосредственно в очаговой зоне, над ней, на окружающих конструкциях.

Необходимо учитывать и желательно количественно оценивать тепловые повреждения не только в предполагаемом очаге, но и вне его, в

пределах зоны пожара – так называемые признаки направления распространения горения.

Обычно предполагается, что очаг находится в зоне наибольшего или локально выраженного термического повреждения конструкций и объектов. Однако необходимо учитывать пожарную нагрузку (ее количество и свойства), условия воздухообмена, конструктивные особенности здания (сооружения), последовательность тушения, а также дифференцировать первичные и вторичные очаги (очаги пожара и горения).

Осмотр места пожара в условиях низких и крайне низких температур сопровождается некоторыми трудностями, связанными со спецификой такого осмотра. Низкая температура оказывает прямое влияние на подготовку к проведению такого следственного действия как осмотр места происшествия, которое должно быть осуществлено, несмотря ни на какие субъективные и объективные обстоятельства, этому сопутствующие.

Зачастую при тушении пожаров в условиях низких температур применяются пожарные стволы с большим расходом огнетушащего вещества, что влечет за собой образование наледи на месте пожара, большему изменению вещной обстановки. Например, нагретые в результате воздействия огня и высоких температур металлические конструкции (перекрытия, опоры, лестницы и пр.) и при наличии в конструкциях металлических деталей (балок, колонн, ферм) может вызвать деформацию, что в свою очередь повлияет на определение очаговой зоны и эксперт должен быть готовым, к тому, что ему придется столкнуться с искаженными признаками очага пожара [2].

Нельзя не учитывать и тот факт, что при обледенении места пожара в разы снижается концентрация окислителя, необходимого для развития и поддержания горения, что в свою очередь предотвращает появление вторичных очагов горения, что в свою очередь упрощает работу дознавателя и (или) эксперта по установлению истинных очаговых признаков.

Применение технических средств фиксации и обнаружения следов термических повреждений также имеют свои особенности. При их использовании следует помнить, что механические узлы и детали имеющие смазанные поверхности, предусмотренные конструкцией под воздействием отрицательных температур могут замерзнуть и приведет к отказу техники [3].

Например, использование на месте пожара

газоанализатора для измерения содержания в воздухе паров углеводородов нефти и нефтепродуктов (кроме метана, этана, пропана), органических растворителей, спиртов (кроме метанола), альдегидов (кроме формальдегида), три- и тетрахлорэтилена, амиака и других компонентов будет затруднительно, а при понижении температуры окружающей среды ниже отметки в 40° не позволит получить объективные данные, так как данная температура не попадает в рабочий интервал температур, при которых гарантируется нормальная работа прибора.

Очень важным этапом является опрос участников тушения пожара, так они обладают первоначальными данными о местах наиболее интенсивного горения и распространения огня.

По возможности необходимо обеспечить прибытие дознавателя и (или) эксперта до того момента, пока в результате воздействия низких температур не образовалась наледь на месте пожара, что позволит более эффективно произвести осмотр места пожара, особенно это актуально если, требуется динамический осмотр, сопровождающийся перемещением конструкций, деталей, узлов и агрегатов. Менее заметной эта проблема встает в ходе осмотра места пожара в замкнутых и закрытых помещениях, в связи с тем, что охлаждение огнетушащего вещества, в частности воды, происходит медленнее чем на открытой территории.

С целью продуктивной работы по осмотру места пожара в условиях низких температур необходимо стремиться к созданию всех необходимых условий, которые обеспечат решение поставленных вопросов перед экспертом и способствует эффективному и качественному проведению такого сложного следственного действия как осмотр места пожара, с целью установления очага пожара и его причины.

В данной статье хочется подчеркнуть, что на данный момент четких методических рекомендаций по осмотру места пожара в условиях низких температур не существует. В условиях современного инфраструктурного развития арктических субъектов Российской Федерации, стоит предупредить возможное увеличение числа пожаров на данных территориях, а вследствие и увеличения числа осмотров мест происшествия. В связи с этим, хотим предложить обратить внимание, на создание методических рекомендаций по осмотру места пожара в Арктической зоне, на основе полученного опыта уже работающих там пожарных специалистов и дальнейшему разработанному плану создания.

## **Литература**

1. Мегорский Б.В. Методика установления причин пожаров. – М.: Стройиздат, 1966. – 347 с.
2. Чешко И.Д. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования). – СПб.: СПБИПБ МВД России, 1997. – 560 с.
3. Применение инструментальных методов и технических средств в экспертизе пожаров: Сборник методических рекомендаций / Под редакцией И.Д. Чешко и А.Н. Соколовой. – СПб.: СПб филиал ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2008. – 279 с.

## О СРЕДСТВАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ЛЕСОТУНДРОВЫХ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

Ветров В.В.,

Руднев Е.В.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В данной статье рассмотрены проблемные вопросы лесотундровых пожаров на территории России. Произведено ознакомление с общей площадью лесов, тундры, и территориями чаще всего подвергаемых пожарам. Проанализирована статистика лесотундровых пожаров в России, а так же состояние пожароопасной обстановки. Определены проблемы при тушении лесотундровых пожаров. Приведены примеры крупных лесотундровых пожаров в указанных районах. Проведен анализ стоящих на вооружении пожарной охраны, лесхоза и лесоохраны средств пожаротушения. Выявленные основные направления развития средств мониторинга и раннего обнаружения очагов возгорания на отдаленных территориях. Рассмотрены средства пожаротушения. Определены направления совершенствования средств пожаротушения. Определены направления современных средств раннего выявления очагов возгорания и мониторинга окружающей среды.

**Ключевые слова:** леса, опасные факторы лесных пожаров, средства тушения.

### ON THE MEANS OF EXTINGUISHING FOREST-TUNDRA WILDFIRES

Vetrov V.V., Rudnev E.V.

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### Abstract

This article discusses the problematic issues of forest-tundra fires in Russia. An acquaintance was made with the total area of forests, tundra, and territories most often subject to fires. Analyzed the statistics of forest-tundra fires in Russia, as well as the state of the fire hazardous situation. The problems of extinguishing forest-tundra fires are identified. Examples of large forest-tundra fires in these areas are given. The analysis of the fire extinguishing means in service with the fire department, forestry and forest protection. The main directions of development of means of monitoring and early detection of fire foci in remote areas have been identified. Fire extinguishing means are considered. The directions for improving fire extinguishing means are determined. The directions of modern means of early detection of fire centers and environmental monitoring are determined.

**Keywords:** forests, hazardous factors of forest fires, extinguishing agents.

Леса являются важным компонентом биосфера и играют ведущую роль в ее функционировании и устойчивости. В Лесах планеты сосредоточено примерно 1 060 млрд. тонн сухого органического вещества. Кроме того, 800 млрд. тонн органического вещества аккумулировано в лесных подстилках и отмерших древесных остатках и около 2 050 млрд. тонн – в почвенном гумусе. Годичное накопление растительной биомассы (фитомассы) в лесах составляет 70 млрд. тонн сухого органического вещества. Надземная фитомасса обычно в 3–5 раз превышает подземную. Леса представляют собой важное хранилище углерода в биосфере, а их значение в круговоротах кислорода и углекислого газа сопоставимо только со значением в этих процессах Мирового океана. Леса покрывают более 30% суши Земли, они встречаются на всех континентах за исключением Антарктиды. В умеренном поясе Северного полушария огромные площади занимают хвойные леса (тайга) и производные от них лиственные леса, они отличаются относительной простотой структуры и бедностью видового состава. По мере продвижения к югу в структуре лесов усложняется, увеличивается видовое разнообразие растительности. Севернее тайги располагается тундра, по характеру поверхности тундры бывают болотистые, торфянистые и каменистые. Южную границу тундры

принимают за начало Арктики. Главной отличительной чертой тундры являются заболоченные низменности в условиях сурового климата, высокой относительной влажности, сильных ветров и многолетней мерзлоты

По данным МЧС статистика лесотундровых пожаров в России остается опасно высокой. В разные годы обширные массивы лесов, как в европейской части страны, так и в Сибири подвержены действию разрушительной силы огня. Основные причины – умеренный континентальный климат, не изобилующий осадками и человеческая неосторожность в обращении с огнем. Ежегодно в России регистрируется от 10 до 35 тыс. пожаров охватывающих площади до 2,5 млн. га. Самыми пожароопасными регионами страны являются:

1. Дальний Восток – Хабаровский и Приморский край.

2. Сибирь – среди областей по количеству очагов возгораний в лесу следует выделить Ханты Мансийский округ (ХМАО). Ежегодно большие массивы лесов уничтожаются огнем в Забайкальском крае. Из года в год неутешительна статистика лесных пожаров в Иркутской области. Уже привычным стали сезонные пожары лесов уничтожающие жилые дома в Красноярске и его окрестностях.



Рисунок 1 – Природные пожары



Рисунок 2 – Автомобиль пожарный

3. Поволжье и Урал – самые обширные возгорания отмечаются в Свердловской области [1].

Учитывая сложность тушения лесных и лесотундровых пожаров и принимая во внимание их катастрофические последствия законные представители МЧС России, Минприроды России и Россельхоза подписали Соглашение от 29.05.2013 г. СД-16-23С/181, 2-4-38-4 о взаимодействии при тушении лесных пожаров [2].

Тушения лесотундровых пожаров осложняется следующими факторами:

1. Сложность обнаружения в начальной стадии;
2. Труднодоступность;
3. Невозможность применения основных и вспомогательных пожарных автомобилей (только вблизи дорог и населенных пунктов);
4. Недостаток огнетушащих веществ;
5. Сложность в координации совместных действий характеризующиеся отсутствием постоянного визуального контакта и бесперебойностью радиосвязи между участниками тушения пожара;
6. Пониженная мобильность и работоспособность участников тушения пожара, обусловленные, в том числе, их громоздкой экипировкой и малоэффективной вооруженностью;
7. Действия подразделений в неблагоприятных климатических условиях;
8. Возможность возникновения непредвиденных обстоятельств в динамике развития пожара ввиду погодных условий.

Основные пожарные автомобили могут работать только вблизи дорог и населенных пунктов, поэтому для тушения лесных пожаров используют специальный транспорт и средства. Основными средствами пожаротушения при тушении лесных пожаров являются:

1. Пожарные автомобили такие как:
  - Автомобиль АЛП 10 66 221;
  - Вездеход ВПЛ 6 (лесопатрульная машина, выполняет те же работы что и АЛП);
  - Вездеход ВПЛ 149 (лесопатрульная машина, выполняет те же работы что и АЛП);
  - Лесопожарный агрегат АЛП 15 177 Т 150 177 (на базе трактора т-150);
  - Лесопожарная автоцистерна АЦЛ 147;
  - Трактор универсальный ТЛП 55;
  - Трактор ТЛП 4М.
2. Ранцевые рюкзаки с водой.

## Ранцевые огнетушители

Ранцевые огнетушители предназначены для тушения лесных пожаров низового типа. Существует несколько видов ранцевых огнетушителей. Основными различиями являются материал и объем ранца

Ранец противопожарный РП-18



материал - резина  
объем - 18 литров

Ранец противопожарный РП-15



материал - пластик  
объем - 15 литров

Ранцевый огнетушитель «Лесник»



материал - пластик  
объем - 20 литров

Ранцевый лесной огнетушитель



материал - арм. ПВХ  
объем - 18 литров

Рисунок 3 – Виды ранцевых огнетушителей

## Воздуходувки-опрыскиватели лесопожарные

Воздуходувки-опрыскиватели используются при тушении лесных пожаров. Тушащий эффект обычно достигается за счет сбивания пламени мощным потоком воздуха. В воздуходувке опрыскивателе в поток воздуха подается струя воды, образуя водно-воздушную смесь



Рисунок 4 – Воздуходувки опрыскиватели

## Лесопожарный инструмент

Торфяные стволы, зажигательные аппараты, лопаты, грабли, топоры-мотыги, хлопушки пожарные



Рисунок 5 – Лесопожарный инструмент

3. Воздуходувки, воздуходувки-опрыскиватели лесопожарные.

- Мотопомпы пожарные (например: Мотопомпа переносная пожарная МПН-800-80);
- Зажигательные аппараты А3.

4. Лесопожарный инструмент ручной и моторизированный:

- Полосопрокладыватель ПЛ 3;
- Грунтомет ГТ 3;
- Полосопрокладыватель ПФ 1;

5. Авиационная техника такая как:

- Самолет Ил-76;
- Самолет-амфибия Бе-200;
- Вертолеты с ВСУ-5, ВСУ-15 [3].



Рисунок 6 – Учебный сброс воды с самолета Ил-76

Таким образом, проанализировав статистику лесных и лесотундровых пожаров, а так же средства пожаротушения и принимая во внимание их катастрофические последствия. Такие явления требуют особого внимания, поскольку последствия таких пожаров мало изучены и могут нести за собой огромный ущерб. Немало важным фактором борьбы с такими пожарами является мониторинг окружающей

среды и выявление их на начальном этапе развития. Для успешных действий по тушению лесотундровых пожаров необходимо постоянное совершенствование средств раннего выявления очагов возгорания и мониторинга окружающей среды, а так же модернизация уже существующих средств тушения лесных пожаров и изобретение новых более универсальных и действенных.

### **Литература**

1. Энциклопедия Лесного хозяйства в двух томах – электронная версия <http://bookree.org/reader?file=545255> (дата обращения 22.09.2020 г.).

2. Соглашение о взаимодействии при тушении лесных пожаров между Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации и

Федеральным агентством лесного хозяйства (от 29 мая 2013 г. СД-16-23С/181, 2-4-38-4) Соглашение от 29.05.2013 г. СД-16-23С/181, 2-4-38-4.

3. Об особенностях тушения пожаров в лесах – <http://baumanki.net/lectures/3-bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-i-ohrana-truda/57-inzhenernoe-obespechenie-meropriyatiy-v-chs/847-44-zashchita-territoriy-ot-landshaftnyh-pozharov.html> (дата обращения 23.09.2020 г.).

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Митко А.В.<sup>1</sup> кандидат технических наук, доцент;  
Сидоров В.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Арктическая общественная академия наук

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Одной из главных целей государственной политики Российской Федерации в Арктике является развитие сферы добычи полезных ископаемых и создание единого логистического кластера на базе Северного морского пути в Арктической зоне Российской Федерации (далее АЗРФ), как обязательного компонента комплексной системы подготовки, планирования и реализации мероприятий государственной политики РФ в Арктическом регионе. Приоритетными направлениями этой политики являются: реализация суверенитета страны и национальных интересов в Арктике, освещение обстановки внутренних морских вод, определение границы АЗРФ. Для решения вышеуказанных задач необходимо наличие развитой инфраструктуры всех субъектов РФ, входящих в АЗРФ. План развития инфраструктуры СМП до 2035 года, подготовленный Росатомом, был одобрен в декабре 2019 года правительством РФ. В нем прописан большой спектр мероприятий: от развития инфраструктуры под крупные инвестиционные проекты и подготовки условий для транзитного судоходства по СМП до решения проблем медицины и кадрового обеспечения судоходства в Арктике. Отдельное внимание уделено аварийно-спасательной готовности, вопросам, находящимся в ведении МЧС и Минобороны.

**Ключевые слова:** Арктика, арктическая стратегия, Северный Морской путь, углеводороды, газовые месторождения, нефтегазодобыча.

### THE MAIN DIRECTIONS THAT DETERMINE THE PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE NORTHERN SEA ROUTE

Mitko A.V.,<sup>1</sup> Sidorov V.K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Arctic Public Academy of Sciences

<sup>2</sup>FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### Abstract

*One of the main goals of the state policy of the Russian Federation in the Arctic is the development of the mining industry and the creation of a single logistics cluster on the basis of the Northern Sea Route in the Arctic zone of the Russian Federation (hereinafter AZRF), as an obligatory component of an integrated system for the preparation, planning and implementation of state policy measures of the Russian Federation in the Arctic region. The priority directions of this policy are: implementation of the country's sovereignty and national interests in the Arctic, coverage of the situation in inland sea waters, and determination of the AZRF border. To solve the above problems, it is necessary to have a developed infrastructure of all the constituent entities of the Russian Federation included in the AZRF. The NSR infrastructure development plan until 2035, prepared by Rosatom, was approved in December 2019 by the Russian government. It spelled out a wide range of measures: from the development of infrastructure for large investment projects and the preparation of conditions for transit shipping along the NSR to solving the problems of medicine and staffing of shipping in the Arctic. Special attention is paid to emergency and rescue preparedness, issues under the jurisdiction of the Ministry of Emergencies and the Ministry of Defense.*

**Keywords:** Arctic, Arctic strategy, Northern Sea Route, hydrocarbons, gas fields, oil and gas production.

На развитие Арктической зоны Российской Федерации приходится около 20% ВВП России, при том, что на территории Российской части Арктического региона проживает 2% населения. Геологической службой США подсчитано, что на Арктику приходится около 22% мировых неразведанных ресурсов: 90 млрд. баррелей нефти (13% мировых неразведанных запасов); 1699 трлн. кубических футов, что эквивалентно 48,13 трлн. кубических метров, природного газа (30% мировых неразведанных запасов); 44 млрд. баррелей газоконденсата (20% мировых неразведанных запасов).

При освоении ресурсов Арктической зоны

Российской Федерации (далее АЗРФ) Россия сталкивается со следующими проблемами:

- удаленность от основных промышленных центров, зависимость от поставок из других регионов и высокая ресурсоемкость;
- отрицательные демографические процессы и критическое состояние объектов жилищно-коммунального хозяйства;
- отсутствие отечественных современных технических средств и техники для поиска, разведки и освоения морских месторождений углеводородов;
- износ и неразвитость инфраструктуры;
- отсутствие средств постоянного комплексного космического мониторинга, зависимость от

иностранных средств;

– недостаточная развитость навигационно-гидрографического обеспечения мореплавания.

Для осуществления поставленных задач следует учитывать мировые тренды, которые напрямую влияют на Арктическую стратегию России.

Главным трендом является борьба за рынок сжиженного природного газа (далее СПГ) между США и Россией [1].

В 2017 году Международное энергетическое агентство (МЭА) представило очередной прогноз развития мировой энергетики до 2040 г.

В базовом сценарии New Policies Scenario, предусматривающем реализацию всех существующих и анонсированных экономико-политических мер по трансформации энергетического сектора, отмечается, что потребление газа вырастет на 45% к 2040 году. Россия является одним из крупнейших игроков на рынке СПГ. По материалам Центрального диспетчерского управления (ЦДУ) ТЭК экспорт СПГ из России в страны Азиатско-Тихоокеанского региона за период с января по август 2018 года вырос на 48,2% в годовом сопоставлении, до 15 млрд. куб. м. При этом в августе экспорт СПГ сократился по сравнению с августом 2017 г. на 22%, до 0,9 млрд. куб. м.

По заявлению Министра энергетики РФ Александра Новака, Россия может увеличить долю СПГ с сегодняшних 4% до 15–20% мирового рынка в период до 2035 года. По оценкам Министерства, с 2024 по 2035 год на мировом рынке образуется свободная ниша в объеме примерно 200 млн. тонн СПГ в год, благодаря наличию конкурентоспособных проектов Россия может занять до половины этого пространства.

В настоящее время США остаются для России одним из главных конкурентов по поставкам СПГ на мировой рынок. На сегодняшний день Администрация США реализует стратегию энергетического превосходства Дональда Трампа. США вышли на 1-ое место в мире по добыче нефти – почти 11 млн. баррелей в день. – 15 участков шельфа в Арктике, предусматривается разработка в 2019–2024 гг., в том числе на шельфе пограничного с Россией Чукотского моря. Сейчас действует ограничение предыдущей Администрации Барака Обамы на разработку природных ресурсов в Арктике. Указ Дональда Трампа о снятии запрета на добычу нефти на шельфе в марте 2019 года, в свою очередь Федеральный окружной суд Аляски признал незаконным.

Россия планирует увеличить территорию Арктического континентального шельфа. В 2019 году подкомиссия ООН подтвердила принадлежность территорий по заявке России на континентальном шельфе в Арктическом регионе. В планах России присоединение хребта Ломоносова, котловины Подводников, поднятия Менделеева, южной оконечности хребта Гаккеля и зоны Северного полюса. Потенциально присоединение этих территорий даст 5 млрд. тонн условного топлива. Согласно международному праву, Северный полюс и

прилегающий к нему регион Северного Ледовитого океана не принадлежат ни одной из претендующих на него стран. Помимо Российской заявки на рассмотрении находится заявка Дании. В Арктике существуют территориальные споры между США и Канадой, Канадой и Данией, что поднимает градус напряженности в этом регионе [2].

Самыми богатыми в Арктическом регионе считаются запасы Баренцева и Карского морей. С момента подписания договора о морской границе между Россией и Норвегией в 2011 году в Баренцевом море не осталось неурегулированных территориальных споров. В юго-западной части Карского моря, у полуострова Ямал, разведаны крупные шельфовые месторождения природного газа и газового конденсата. Крупнейшие из них – Ленинградское (предварительно оцененные (ABC1+C2) запасы газа – более 1 трлн. м<sup>3</sup> и Русановское (780 млрд. м<sup>3</sup>). Освоение шельфовых месторождений планируется начать после 2025 года.

Россия, помимо существующих проектов, планирует внедрить новые проекты СПГ, среди них:

- «Арктик СПГ-2» – срок ввода 2023 год, проект завода по производству СПГ на Гыданском полуострове, который реализует «Новатэк». Проект завода по производству СПГ из трех очередей общей мощностью до 18 млн. тонн Ресурсной базой должно будет стать Утреннее месторождение с доказанными запасами 388,5 млрд. куб. м (согласно классификации SEC по состоянию на 31 декабря 2016 г.), расположенного на соседнем с Ямалом Гыданском полуострове. Лицензией на него владеет «дочка» «Новатэка» «Арктик СПГ-2». Предполагается освоение совместно с Китайской Народной Республикой.

Для обустройства месторождений рассматриваются варианты с применением плавучих ледостойких платформ либо подводных добывающих комплексов.

Использование подводных добывающих комплексов значительно снижает капитальные и эксплуатационные затраты в обустройство месторождений. Однако их применение имеет трудности, связанные с отсутствием апробированных технологий подводного транспорта продукции без подготовки на расстояние более 600 км.

Значительный объем работ на Арктическом шельфе в ближайшей перспективе придется на акваторию Обской и Тазовской губ Карского моря.

Так в акватории Обской и Тазовской губ начальные суммарные ресурсы газа оцениваются в более чем 7 трлн. м<sup>3</sup>.

ООО Газфлот в акватории Обской и Тазовской губ открыто четыре месторождения с залежами газа в меловых отложениях на глубинах 1000-2600 м (два крупных – Каменномысское море и Северо-Каменномысское, одно среднее – Чугорьяхинское и одно мелкое – Обское) с общими запасами более 1 трлн. м<sup>3</sup> газа, а также выявлен ряд перспективных структур.

Привлекательность данного района для проведения поисковых работ и дальнейшего

обустройства месторождений заключается в том, что все открытые газовые месторождения находятся на близком расстоянии от разрабатываемого уникального по запасам Ямбургского газоконденсатного месторождения. К неглубоко залегающим сеноманским отложениям приурочено более 90% запасов месторождений, а глубины воды акватории не превышают 17 м. Однако акватория Обской и Тазовской губ обладает рядом характерных особенностей, которые усложняют освоение нефтегазового потенциала района.

К основным из них относятся следующие:

- короткий межледовый период – до 3 месяцев;
- образование ледовых полей толщиной до 2,5 м и стамух с кильевой частью высотой до 8 м;
- низкие температуры воздуха – до -50 град. С;
- наличие вечной мерзлоты в грунтах в прибрежной зоне;
- высокая экологическая ранимость природной среды Арктики;
- приуроченность района к статусу объекта высшей рыбохозяйственной категории.

Недра континентального шельфа Арктических морей России представляют собой реальный и значительный резерв для выявления и освоения газовых месторождений. Неразведанный потенциал углеводородов Арктической зоны на шельфе России составляет 91%. Начальные извлекаемые разведанные в регионе запасы газа на шельфе насчитывают порядка 10,1 млрд. м<sup>3</sup>. В Российской зоне шельфа Арктики открыто 20 морских и 13 транзитных месторождений нефти и газа. Геологоразведочные работы ведутся компаниями ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Новатэк». Товарная добыча газа и газового конденсата началась в 2003 г. на Юрхаровском месторождении в Тазовской губе. Важным проектом освоения газовых ресурсов Арктики является «Ямал-СПГ», ресурсной базой которого служит Южно-Тамбейское месторождение, расположенное на берегу Обской губы. Доказанные и вероятные запасы месторождения по международной классификации PRMS оцениваются в 926 млрд м<sup>3</sup> газа и 30 млн т жидких углеводородов. По различным оценкам, газовый потенциал недр бассейнов Арктического сектора составляет 92–100 трлн. м<sup>3</sup>. Газовые ресурсы недр Баренцева моря приурочены к отложениям нижней-средней юры и триаса, Карского – нижнего мела, сеномана и верхних горизонтов средней юры по периферии. В акватории Обской и Тазовской губ Карского моря, в основном в отложениях сеномана, открыты крупные месторождения газа с запасами приблизительно 2 трлн. м<sup>3</sup>. В Карском море открыто нефтегазоконденсатное месторождение Победа при бурении скважины Университетская-1 в 2014 г. По официальной оценке, запасы месторождения по категориям C1+C2 составляют 130,0 млн т нефти и 395,6 млрд. м<sup>3</sup> газа. Запасы газа выявлены в меловых отложениях сеномана и апт-альба, нефти – в юрских отложениях. На шельфе восточных Арктических морей – Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского – бурения скважин не было, ведутся

геологоразведочные работы. На данный момент установлено:

1) газовый потенциал Арктических морей России наиболее изучен в Баренцево-Карском регионе, где открыты крупные и уникальные месторождения газа и газоконденсата;

2) запасы и потенциальные ресурсы газа сосредоточены в отложениях сеноман-альб-аптского комплекса в Карском море и юрских отложениях в Баренцевом море;

3) наиболее доступны с учетом технико-экономических показателей освоения газовые ресурсы шельфа Карского моря, включая месторождения Обской и Тазовской губ;

4) основные факторы риска, сопутствующие работам в северных морях, – природно-климатические условия, скопление приповерхностного газа, сейсмическая активность и новейшая тектоника.

Несмотря на сложности, вытекающие из-за несовершенной законодательной базы, сотрудничество с зарубежными странами, включая Китай, по добыче углеводородов в Арктике и, соответственно, развитию Северного Морского пути (далее СМП), интенсивно развивается [3]. Примером этому является открытие завода по производству сжиженного газа «Ямал-СПГ» стоимостью в 19 миллиардов фунтов. «Ямал-СПГ» был построен «Новатэк», крупнейшим частным производителем газа в России, который занял средства у государственных банков (2,8 миллиарда фунтов), Фонда национального благосостояния России (1,6 миллиарда фунтов), и, что важнее всего, 8,5 миллиарда фунтов у китайских банков. «Новатэк» принадлежат 50,1% «Ямал-СПГ». Французскому нефтяному гиганту «Тоталь» и Китайской национальной нефтегазовой корпорации принадлежат по 20%, а подконтрольному китайским властям Фонду Шелкового пути – доля в 9,9%. Идентичный «Ямалу» завод, «Арктик СПГ-2», начнет работу в 2023 – Россия стремится занять лидирующие позиции в качестве крупнейшего экспортёра сжиженного природного газа менее, чем за десятилетие. В августе 2017 принадлежащий России танкер «Кристофф де Маржери», первый газовоз-ледокол в мире, установил мировой рекорд, пройдя из Норвегии в Южную Корею всего за 19 дней по Северному морскому коридору (вдоль арктического побережья России, тянущегося от Мурманска до Берингова пролива). По сравнению с переходом по Суэцкому каналу время сократилось примерно на десять дней [3].

Россия строит 15 новых супертанкеров-газовозов, каждый из которых также является ледоколом – они пополнят уже существующий флот из 40 ледоколов. В 21 веке разворачивается гонка за Арктику, последний из природных заповедников, где газ, нефть, рыба и контроль над зарождающимися судоходными путями Крайнего Севера. На повестке дня Арктика возникла, прежде всего, потому, что она никому не принадлежит. В отличие от Антарктики, которая с 1959 управляется согласно Договору об

Антарктике, превратившему континент в научный заповедник и запретившему военную деятельность, северный полярный регион – одно из самых свободных от регуляций мест в мире. Даже в космосе действует больше законов. Все арктические государства соревнуются за место в регионе, пока тот освобождается ото льда. Влияния там добиваются и другие страны, удаленные от Арктики, что наглядно демонстрирует Пекин, который стал источником денег и стратегического видения [4].

Здесь уместно процитировать «В рамках арктической стратегии, официально сформулированной в документе под заголовком «Полярный шелковый путь» 26 января 2018 года, Пекин избегал непосредственных столкновений с США. Однако Америка – как под властью Трампа, так и при Обаме – не проявляла особого интереса к этому региону, даже в том, что касается строительства ледоколов, что уж говорить о долгосрочной стратегии. В настоящий момент союз между Китаем и Москвой выглядит взаимовыгодным. Арктику называли «последним рубежом» планеты, «последним белым пятном на карте». Теперь его начали закрашивать. Пока меняется климат, арктические льды превращаются в моря. А регион, ранее не принадлежавший никому, будет разделен – полюбовно или агрессивно, а возможно и так, и так. Именно здесь формируется то, что может превратиться в новую, многополярную систему международных отношений, покуда Китай и Россия бросают вызов американской гегемонии, по их мнению, слишком длительной. Как Москва, так и Пекин мыслят масштабно. Однако у Китая Си куда глубже карманы, и действует он куда дипломатичнее путинской России. Сочетание видения, денег и изощренности – то, что совершенно отсутствует на Западе, в особенности этого не хватает в Вашингтоне Трампа. Что же касается Британии после Brexit, желавшей перейти в новую глобальную эпоху – пока что ей едва удается отвлечься от внутренней борьбы в Вестминстере, хотя недавно Англичане официально издали документ, напоминающий арктическую доктрину. Планы Китая по созданию Полярного Шелкового пути в рамках его амбициозной Многомиллиардной инициативы "пояс и путь" включают в себя разработку арктических морских маршрутов. Китай недавно инвестировал в Россию ямальского сжиженного природного газа проекта в северном порту Сабетта и подписали рамочное Соглашение для китайских и российских банков софинансировать до 70 совместных проектов в Арктическом регионе. Но интерес Китая к Арктике выходит за рамки чисто экономического: он также требует большей роли в своем управлении. По сравнению с Антарктикой – где управление в значительной степени институционализировано, управление Арктикой гораздо менее развито, в основном из-за их отчетливо различной природы. Антарктика, которая, в основном, суши, регулируется договором с 53 государствами-участниками, замораживания территориальных притязаний и сохранение этого региона в мирных научных целях.

Подход Китая к управлению в Арктике предлагает интересный лакмусовый тест на то, как далеко Китай намерен развернуть международное право, чтобы заявить о себе по вопросам управления со значительными глобальными экономическими, экологическими последствиями и последствиями для безопасности – наряду с тем, в какой степени он будет восприниматься как действуя в общих интересах в этом регионе.

Помогая Китаю войти в Арктику, Москва выступает с конструктивной позиции в отношении китайских экономических интересов там, поскольку она хочет извлечь выгоду из более широких двусторонних отношений, что открывает возможности для роста китайской активности, инвестиций и сотрудничества в Арктике. Вместе с этим, в выстраивании Арктической линии Москва – Пекин, Кремлю следует учитывать возможность того, что в определенных условиях (по мере наращивания присутствия Китая в регионе и роста прямой зависимости в его развитии от успехов освоения Арктики) это может подтолкнуть Пекин к решению (требованиям) о перераспределении долей «арктического пирога». Экономический подъем Китая может в конечном итоге дать Пекину рычаги влияния на Россию в арктических вопросах, поскольку Москва, возможно, станет более зависимой от китайского капитала в вопросах развития региона.

По СМП:

– оценка использования СМП как транспортного маршрута при рассмотрении в комплексе с вопросами состояния и использования других транспортных маршрутов, состояния и развития других направлений хозяйственной деятельности в Арктике, использования ресурсов глобальных и региональных систем; военной безопасности и военно-морской деятельности [5];

– при комплексном использовании СМП и других маршрутов необходимо в полном объеме учитывать мультиплективный эффект совместного использования, рассматривать СМП совместно с Транссибом, центральноазиатскими ж.д., Южным морским путем, маршрутом «Север-Юг», другими маршрутами, при этом считать СМП важнейшим фактором устойчивости и резервом всей транспортной системы, кроме сезонной зависимости маршрутов выявлять и учитывать другие их особенности (например, крупные партии – СМП, остальное – ж.д. и др.);

– для транспортных маршрутов со сложными условиями (СМП, Транссиб) характерны во многом решающее взаимное влияние эффективности их использования и уровней экономического и социального развития транзитных регионов (с учетом их природных особенностей), для поддержания и повышения этих уровней – необходимость постоянного инвестирования, технологического и кадрового обеспечения, высокие требования к организации всех видов деятельности в регионах, охвату и качеству контроля их состояния, высокая

эффективность реализуемых совместных проектов (Ямал-СПГ и др.);

– учет уникальных условий Арктики при использовании и развитии систем обеспечения, необходимость постоянных комплексных исследований природы этих условий, их влияния и обоснования необходимого комплекса мер;

– задачи и особенности обеспечения безопасности мореплавания в Арктике;

– направленность, характер и особенности военно-морской деятельности в Арктике, возможности стран региона и других стран, России с учетом задач, определенных новыми Основами, полученные результаты, ближайшие задачи и стратегические перспективы (со сравнительными примерами и ссылками на материалы прошлых лет);

– состав и содержание комплекса задач развития единого евразийского проекта (и СМП как его составной части) показывает необходимость создания уникальной системы управления с учетом опыта и особенностей успешного решения задач разработки и реализации масштабных государственных проектов России и КНР, современных системных представлений и технологий, задач развития цифровой экономики и ожидаемого эффекта [6];

– цель – надежность СМП как компонента глобальной экономической системы, обладающего

уникальными особенностями, для этого необходимо решение комплекса первоочередных задач, которые рассмотрены в содокладе и выступлениях.

– существующая организация управления развитием СМП и пути ее совершенствования с учетом функций и особенностей деятельности органов межгосударственного взаимодействия с полномочиями, касающимися развития СМП, в первую очередь, Комиссии по подготовке регулярных встреч глав правительств России и Китая и ее подкомиссий, федеральных органов исполнительной власти, региональных Морских советов (на примере Санкт-Петербурга), научных организаций;

– методологические вопросы разработки цифровых моделей управления на различных уровнях, включая межнациональный, федеральный, региональный и корпоративный; реальные возможности будущего взаимодействия по созданию средств прогнозирования развития и обоснования оперативных и перспективных решений;

– принципы формирования инфокоммуникационного каркаса и единого экономического каркаса арктического региона, обеспечивающие эффективную деятельность, взаимодействие в Арктике и обеспечение национальной безопасности.

## Литература

1. Митько В.Б. Российская миссия в устойчивом развитии Арктики. Металлы Евразии, 2014. – № 1(107). – С. 45-51.
2. Пегин Н.А. «Корпорация развития Камчатки-точка входа инвесторов в регион», Доклад на форуме Арктика: настоящее и будущее. –СПб., 2013. – С. 34-38.
3. Российский Северный морской путь связал Корею и Финляндию [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://file-rf.ru/news/10329> (дата обращения: 30.09.2020).
4. Где разместится Администрация Северного морского пути? [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.b-port.com/news/item/93018.html> (дата обращения: 30.09.2020).
5. Полякова И. Севморпуть: вектор развития // Транспорт России. – 2013 – [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://transportrussia.ru/item/274-sevmorput-vektor-razvitiya.html> (дата обращения: 30.09.2020).
6. Северный морской путь бросает вызов Суэцкому каналу – [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://inotv.rt.com/2012-07-30/Severnij-morskoj-pot-brosaet-vizov> (дата обращения: 30.09.2020).

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЗРАЧНОСТИ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВОДНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ**

**Мартынов В.Л.**<sup>1</sup>, доктор технических наук;  
**Скрипник И.Л.**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент.

<sup>1</sup>ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

В настоящее время главной проблемой при освоении Арктического шельфа является отсутствие данных о прозрачности воды на рабочих глубинах. Это не позволяет прогнозировать возможные дальности видимости телевизионных систем подводных робототехнических комплексов, обеспечивающих мониторинг объектов инфраструктуры, а также идентификацию объектов поиска. Решить вопрос пытались организацией проведения дорогостоящих морских экспедиций, эффективность которых не соответствовала затрачиваемым ресурсам на их выполнение. Целью данной статьи является решение сложного вопроса на базе одного из фундаментальных законов физики, автором которого является Бугер. Используя лазерные технологии, предлагается достаточно простая математическая модель прозрачномера, которая позволит определить прозрачность водной среды на любых рабочих глубинах эксплуатации робототехнических комплексов. Полученные результаты могут быть рекомендованы разработчикам телевизионных систем подводного видения для проверки тактических характеристик разрабатываемых образцов.

**Ключевые слова:** телекамеры, гидрооптика, фотон, зондирование, прозрачномер, водная среда, лазерные технологии.

### **APPLICATION OF LASER TECHNOLOGIES TO DETERMINE THE TRANSPARENCY OF THE AQUATIC ENVIRONMENT IN THE OPERATION OF UNDERWATER TELEVISION SYSTEMS**

**Martynov V.L.**<sup>1</sup> **Skripnik I.L.**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

<sup>2</sup>FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

### **Abstract**

Currently, the main problem in the development of the Arctic shelf is the lack of data on the transparency of water at working depths. This does not allow predicting the possible range of visibility of television systems of underwater robotic systems that provide monitoring of infrastructure objects, as well as identification of search objects. They tried to solve the issue by organizing expensive sea expeditions, the effectiveness of which did not correspond to the resources spent on their implementation. The purpose of this article is to solve a complex issue based on one of the fundamental laws of physics, authored by Buger. Using laser technologies, a fairly simple mathematical model of the transparency meter is proposed, which will allow determining the transparency of the aquatic environment at any working depths of the operation of robotic complexes. The results obtained can be recommended to developers of underwater vision television systems to check the tactical characteristics of the samples being developed.

**Keywords:** TV cameras, hydrooptics, photon, probing, transparent meter, aqueous medium, laser technologies.

---

В условиях интенсивного освоения Арктического региона необходимо развивать робототехнические комплексы, оснащенные техническими средствами мониторинга объектов морской инфраструктуры и подводной обстановки. Одним из главных направлений в получении информации при подводном поиске является возможность ее визуализации. Это повышает достоверность сведений и принятие квалифицированных решений по результатам подводной разведки. Сказанное означает, что оборудование подводными телевизионными системами морских робототехнических комплексов является актуальной задачей их проектирования [1–5]. Эффективное использование телекамер в условиях неопределенности, связанных с отсутствием информации о прозрачности водной среды возможно при совместной эксплуатации с другими радиоэлектронными средствами, основными из

которых являются:

- средства гидроакустики, обеспечивающие возможность обнаружения подводных объектов в дальних зонах, составляющих сотни и более метров;
- средства наблюдения объектов поиска для их идентификации с использованием бортовой телевизионной системы [6];
- подводные световые приборы, обеспечивающие работу телекамер [7];
- прозрачномер, предназначенный для измерения показателя ослабления водной среды, то есть ее прозрачности.

Наличие прозрачномера до настоящего времени не реализовано в гидрооптике. Существующая методика определения гидрооптических характеристик моря далека от совершенства. Она пригодна для ее использования только в приповерхностных слоях, требует наличия

определенных погодных условий, исключающих волнения, осадков. Реализация такой методики связана с выходом судов в заданные районы, наличия группы наблюдающих в составе 4...5 человек, а результаты измерений прозрачности воды при их повторениях иногда значительно отличаются друг от друга. Недостаточная точность результатов измерений, высокая стоимость эксперимента, сложная прогнозируемость гидрометеоусловий и ограниченность применения получаемых данных не позволяют воспользоваться ими не только в труднодоступных районах Арктического региона, но и в любых других районах мирового океана.

Проведение исследований, способных устраниć перечисленные недостатки, обеспечит решение многих задач, включая снижение аварийности подводных роботов в режиме придонного плавания, обеспечит прорыв в развитии гидрооптики, внесет существенный вклад в науку.

Из теории гидрооптики [8] следует, что величины прозрачности воды  $Z_b$  и показателя ее ослабления  $\varepsilon$  связаны следующей формулой:

$$\varepsilon = (4-6)/Z_b \quad (1)$$

где:  $\varepsilon$  – показатель ослабления водной среды [9].

Величина показателя ослабления  $\varepsilon$  зависит от многочисленных факторов, распределение которых определяется сложными и недостаточно изученными последствиями взаимодействия гидродинамических и геологических процессов. Среди прочих факторов следует выделить и некоторые другие процессы, среди которых превалируют биохимические и биологические.

Математическое описание распределения гидрооптических характеристик носит вероятностный характер, так как не представляется возможным учесть все многообразие факторов, влияющих на прозрачность водной среды. Это и характеризует то, что в эмпирической формуле (1) величина числителя находится в определенном диапазоне значений.

Выбор какого-то определенного его значения зависит от учета исследователем данных о влиянии различных процессов на формирование полей растворенных и взвешенных веществ в заданном районе морской акватории.

Световой поток от источника, распространяясь в морской среде, претерпевает ослабление от двух факторов, среди которых:

- рассеяние;
- поглощение.

Показатель ослабления определяется по формуле:

$$\varepsilon = \sigma + \zeta, \quad (2)$$

где:

$\sigma$  – показатель рассеяния;

$\zeta$  – показатель поглощения.

Его измерить гораздо легче, чем показатели поглощения и рассеяния раздельно.

Ранее неоднократно предпринимались попытки экспериментального их определения. Для этого в экспедициях составлялись карты относительной прозрачности для выбранного района исследований как в горизонтальном направлении, так и по вертикали. Сложность и высокая стоимость получения данных состояла в том, что

характеристики вертикального распределения  $\varepsilon$  выполнялось путем построения разрезов, составляемых по результатам зондирования с определенным его шагом. Таким образом, выявлялись особенности зонального распределения прозрачности и определялась связь с гидрологическими и биологическими явлениями.

Как видно, расчет показателя ослабления водной среды по формуле (2) сопряжен с трудно разрешаемыми ограничениями, которые базируются на высокой стоимости организуемых экспедиций. Поэтому оптимальным является получение искомых данных с использованием интенсивно развивающихся лазерных технологий.

Решение вопроса базируется на использовании одного из фундаментальных законов физики, сформулированных Бугером. Прохождение светового потока в любой среде, включая водную, сопровождается ослаблением. Для воды величина ослабления может быть рассчитана по формуле:

$$P(L) = P(0) \cdot \exp(-\varepsilon \cdot L) = P(0) \cdot \exp(-\tau) \quad (3)$$

где:

$L$  – расстояние между световым излучателем и оптическим приемником;

$\tau$  – длина свободного пробега фотона (величина безразмерная), называемая оптической дальностью;

$P(L)$  – световая энергия лазерного излучателя;

$P(0)$  – световая энергия оптического приемника.

Из формулы (3) переходим к равенству, связывающему следующие величины:

$$\tau = \varepsilon L \quad (4)$$

Расстояние  $L$  между излучателем и приемником (база) всегда может быть измерено, несмотря на то, что они устанавливаются за пределами прочного корпуса подводного робототехнического комплекса. Назначение излучателя заключается в генерации когерентного лазерного пучка в водной среде, направляемого на оптический приемник. Оба этих изделия образуют основные элементы конструкции прозрачномера.

В уравнении (4), таким образом, имеются два неизвестных:  $\tau$  и  $\varepsilon$ . Для его решения, то есть нахождения показателя ослабления водной среды  $\varepsilon$ , необходимо базу  $L$  сделать величиной переменной, дистанционно изменяя расстояние между излучателем и приемником.

Дистанционно управляя размером базы  $L$ , оператор имеет возможность добиться такого ее положения, при котором энергия светового излучения, воспринимаемая приемником прозрачномера, в « $e$ » раз меньше энергии, формируемой излучателем. В этом случае оптическая дальность  $\tau$  становится равной 1 и уравнение (4) принимает простой вид:

$$1 = \varepsilon L \quad (5)$$

Его решение не представляет труда:

$$\varepsilon = 1/L \quad (6)$$

Таким образом, зная расстояние между излучателем и приемником прозрачномера, то есть его базу, можно без труда определить показатель ослабления  $\varepsilon$  водной среды.

Прозрачномер функционально показан на рис.:



Рисунок – Прозрачномер

Результаты мониторинга дна, проведения сейсморазведки на Арктическом шельфе, поиск предметов на грунте и прочие морские операции, выполняемые с использованием робототехнических комплексов, будут осуществляться более эффективно и безопасно при наличии данных о прозрачности воды в исследуемом районе. Предлагаемый способ ее определения устранит выполнение таких трудоемких

и дорогостоящих мероприятий, о которых было сказано выше. При этом «цена вопроса» будет определяться исключительно Заказчиком и не потребует существенных затрат [10]. Как видно, экономический эффект, полученный на базе научных исследований авторов, очередной раз подтверждает необходимость увеличения финансирования на научные разработки в частности и на развитие науки в целом.

Таким образом, полученные результаты дают возможность определить направление работ по созданию прибора для подводных робототехнических комплексов, существенно повышающих его эффективность и безаварийность эксплуатации. Кроме того, направление исследования авторов обеспечит оптимизацию эксплуатации телевизионных систем подводного видения в экстремальных условиях. Прозрачномер, созданный с использованием лазерных излучателей, даст возможность эффективнее внедрять новые технологии при разработке или модернизации подводных телевизионных систем для их эксплуатации не только в труднодоступных районах Арктического региона, но и в любых других акваториях Мирового океана [11].

## Литература

1. Мартынов В.Л., Божук Н.М., Ксенофонтов Ю.Г. Коммуникации подводных робототехнических комплексов // Морские интеллектуальные технологии: научный журнал, 2020. – Т. 1. – № 1(47). – С. 45-49. DOI 10.37220/MIT.2020.47.1.011.
2. Ксенофонтов Ю.Г. Анализ системы передачи видеоданных при мониторинге состояния окружающей среды // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей международной научной конференции. 31 января 2020 г. Часть 1. – Казань: ООО «Конверт», 2020. – С. 110-112.
3. Скрипник И.Л., Воронин С.В. К вопросу о современном состоянии теории проектирования новых образцов пожарной техники // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 218-220.
4. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Современные подходы повышения эффективности разработок образцов пожарной техники // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 224-226.
5. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Совершенствование организационного механизма управления разработкой образцов пожарной техники // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 213-215.
6. Мартынов В.Л., Божук Н.М., Голосной А. С. Картографирование донной поверхности с использованием лазерных технологий // Морские интеллектуальные технологии: научный журнал, 2019. – Т. 2. – № 2(44). – С. 45-49. DOI 10.37220/MIT.2020.47.1.011.
7. Мартынов В.Л., Станкевич В.В., Прохоров В.Н., Некипелов Ю.А. «Способ подсветки подводных объектов с использованием инициирующего излучения». «Морские интеллектуальные технологии», 2020. – Т. 1. – № 3(49). – С. 149-154.
8. Карасик В.Е., Орлов В.М. Лазерные системы видения. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 352 с., ил.
9. Мартынов В.Л., Скрипник И.Л., Ксенофонтов Ю.Г. Влияние помехи обратного рассеяния на эффективность инфотелекоммуникаций при проведении подводного поиска // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал, 2020. – № 3. – Том 1. – С. 142-148. DOI: 10.37220/MIT.2020.49.3.019.
10. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Каверзнова Т.Т. Подходы к определению новой стоимости образца пожарной техники // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России», 2018. – № 2(2018). – С. 128-134.
11. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Способ расчета показателя приспособленности образца к прогрессивной технологии производства // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 213-215.

## СОВРЕМЕННЫЕ БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ПОДВОДНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Мартынов В.Л.<sup>1</sup>, доктор технических наук;  
Ксенофонтов Ю.Г.<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент.

<sup>1</sup>ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В современном мире важное значение имеет освоение Арктического региона России. Эта деятельность включает в себя: судоходство, разведку полезных ископаемых, их добычу, изучение морского дна и многое другое. Так как все богатства находятся труднодоступных районах при достаточно больших глубинах, для проведения поисковых работ требуются специализированные подводные робототехнические комплексы с бортовой системой сейсморазведки. Данные системы в районах Арктики должны обеспечивать высокую достоверность информации при относительно небольших массогабаритных размерах. Современные подводные инфотелекоммуникации на морских судах и робототехнических комплексах основаны на использовании гидроакустических систем. Главным недостатком гидроакустической связи является получение аналогового сигнала на акустической антенне после воздействия на нее избыточного давления в гидросфере. Для повышения надежности передачи информации в водной среде предлагается в качестве приемных устройств применять волоконно-оптические гидрофоны.

**Ключевые слова:** робототехнический комплекс, гидрофоны, геологические риски, сейсморазведка, оптический фильтр, решетка Брэгга, волоконно-оптическая линия связи.

### MODERN ON-BOARD SEISMIC SURVEY SYSTEMS FOR EQUIPPING UNDERWATER ROBOTIC SYSTEMS

*Martynov V.L.<sup>1</sup>, Ksenofontov Yu.G.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping*

<sup>2</sup>*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

*In the modern world, the development of the Arctic region of Russia is important. These activities include shipping, mineral exploration, mining, seabed research and much more. Since all the wealth is located in hard-to-reach areas with sufficiently large depths, specialized underwater robotic systems with an onboard seismic survey system are required for search work. These systems in Arctic regions should ensure high reliability of information at relatively small size and size. Modern underwater information and telecommunications on marine vessels and robotic complexes are based on the use of hydroacoustic systems. The main drawback of hydroacoustic communication is the receipt of an analog signal on the acoustic antenna after exposure to excessive pressure in the hydrosphere. To increase the reliability of information transmission in the aquatic environment, it is proposed to use fiber-optic hydrophones as receiving devices.*

**Keywords:** robotic complex, hydrophones, geological risks, seismic exploration, optical filter, Bragg grating, fiber-optic communication line.

Реализация лазерных технологий в морском приборостроении помогает в эффективном решении различных задач на морских акваториях, способных внести существенный вклад в обеспечении роста экономического благосостояния российского государства [1, 2]. В настоящее время продолжается интенсивное освоение Арктического региона, богатого углеводородами и многими полезными ископаемыми. Все эти богатства залегают в труднодоступных районах на различных глубинах [3, 4]. Задача их нахождения заключается в проектировании и создании подводных робототехнических комплексов (РТК), имеющих на борту системы сейсморазведки [5, 6]. Небольшие водоизмещения РТК накладывают существенные ограничения к таким системам в вопросах их технических характеристик, то есть весов и габаритов. Сказанное означает, что принципы

создания систем сейсморазведки в районах Арктики должны опираться на технологии, способные обеспечить высокую достоверность при небольших размерах.

Обзор литературы показал, что существуют различные способы проведения сейсморазведки в Мировом океане. Например, в 2006 году был предложен так называемый способ морской поляризационной сейсморазведки, который основан на размещении акустических приемников звуковых волн в водной среде. Особенностью способа является синхронное излучение гидроакустических сигналов в диапазоне частот 2,0–5,0 кГц, их прием и регистрацию группами сейсмоприемников по методике многократных перекрытий.

Недостатками способа являются низкая достоверность и точность морской разведки, потому что сейсмоприемники формируют аналоговый

электрический сигнал, подверженный поражению электромагнитными наводками.

Известен еще один способ морской сейсморазведки от 2005 года, который включает совокупное сравнение результатов синхронных измерений донными гидрофонами. В качестве гидрофонов применяют установленные в заданном районе автономные донные сейсмические станции и буксируемые сейсмические косы ближней и дальней зон. Недостатками данного способа являются:

- использование сеймокос, что для высоких широт проблематично;

- низкая достоверность и точность морской разведки, так как гидрофоны формируют аналоговый электрический сигнал в результате деформаций преобразователей.

Любопытен один способ сейсморазведки от 1998 года, который основан на регистрации естественного сейсмического фона по трем компонентам не менее чем двумя гидрофонами до и после генерирования сейсмических колебаний с частотой 0,1–70 Гц.

Недостатки данного способа аналогичны ранее рассмотренным. Это, во-первых, возможные искажения аналоговых электрических сигналов побочными электромагнитными излучениями, что ухудшает достоверность полученных данных, а во-вторых, низкая надежность, так как произвести генерирование сигнала в диапазоне 0,1–1 Гц сложно.

Проведенный анализ показал, что основным недостатком существующих систем морской сейсморазведки является аналоговый сигнал – источник информации о наличии углеводородов и минералов в толще грунта на глубине. Для его устранения необходимо его преобразование в световой. Для этого механические колебания преобразователей гидрофона предлагаются передавать на оптический фильтр, роль которого способна выполнять решетка Брэгга (см. рис.). Решетка Брэгга облучается световым потоком оптического диапазона длин волн  $\Delta\lambda$  ( $\Delta\lambda = 400 \dots 70$  нм), формируемым лазерным излучателем с перестраиваемой длиной волны [7].

Предложенный способ морской сейсморазведки поясняется рисунком, на котором показана конструкция прибора с оптическим фильтром.

Указанная конструкция волоконно-оптическим гидрофоном, так как реализует в своем составе функции гидрофона с использованием оптоволокна.

Как следует из рисунка, решетка Брэгга в волоконно-оптическом гидрофоне облучается световым потоком лазерного излучателя с перестраиваемой длиной волны в оптическом диапазоне длин волн  $\Delta\lambda$ . Все эти волны, за исключением одной, пропускаются сквозь решетку Брэгга к гидрофону. Полное отражение претерпевает лишь одна волна, длину которой можно назвать  $\lambda_B$  – длиной волны Брэгга.

Зависимость длины волны Брэгга от деформации описывается уравнением:

$$\lambda_B = 2 \cdot n_{\text{эфф}} \cdot d, \quad (1)$$

где  $n_{\text{эфф}}$  – эффективный показатель преломления света в волокне решетки Брэгга;

$\lambda_B$  – длина волны Брэгга;

$d$  – расстояние между интерференционными максимумами в оптоволокне решетки Брэгга в зависимости от деформации электромеханического преобразователя гидрофона.

В результате отражения ударной волны от пластов земной коры образуются волны 5, которые проходят от грунта либо сквозь толщу воды на гидрофоны (гидроакустические приемники), размещаемые подводных робототехнических комплексах. Гидрофоны 1 выступают в роли датчиков избыточного. Их деформации передаются на решетку Брэгга 2. Сюда же по волоконно-оптической линии связи 7 подается световой поток с лазерного излучателя 3. С прибора 2 световой поток с длиной волны  $\lambda_B$  по волоконно-оптической линии связи 8 поступает на фотодетектор 6, после чего преобразуется в «цифру» и в цифровом виде индицируется на оконечном устройстве 4. В роли которого выступает предположительно цифровой индикатор.

Отличительной особенностью решетки Брэгга является ее способность быть оптическим (световым) фильтром: из широкого спектра длин волн область вариаций показателя преломления пропускает весь свет [8, 9], кроме одну одной длины волны, называемой длиной волны Брэгга (брэгговской длиной волны). Для брэгговской длины волны выполняется условие (1).

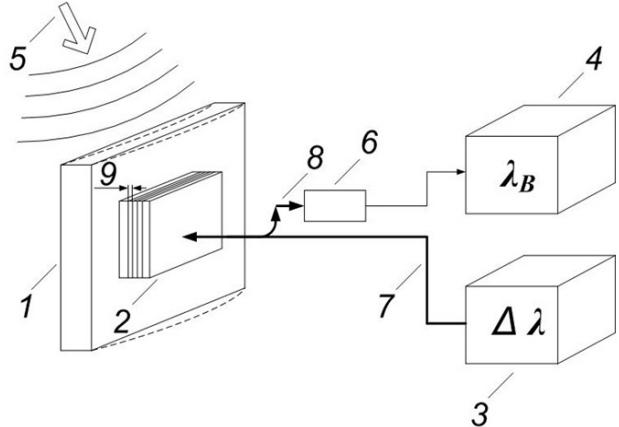


Рисунок – Конструкция прибора с оптическим фильтром: 1 – гидрофон (электромеханический преобразователь); 2 – решетка Брэгга (оптический фильтр); 3 – лазерный излучатель с перестраиваемой длиной волны (источник света оптического диапазона длин волн); 4 – оконечное устройство (индикатор); 5 – направление прихода звуковой волны на электромеханический преобразователь сейсмического приемника гидрофонного типа (датчика давления); 6 – фотодетектор (преобразователь «свет-сигнал»); 7 – ВОЛС (волоконно-оптическая линия связи), по которой световой поток в оптическом диапазоне длин волн  $\Delta\lambda$  подается на оптический фильтр, роль которого выполняет решетка Брэгга; 8 – ВОЛС, по которой световой поток с длиной волны Брэгга  $\lambda_B$  поступает на фотодетектор; 9 – расстояние между интерференционными максимумами в решетке Брэгга, эквивалентное степени деформации электромеханического преобразователя

5 – направление прихода звуковой волны на электромеханический преобразователь сейсмического приемника гидрофонного типа (датчика давления); 6 – фотодетектор (преобразователь «свет-сигнал»); 7 – ВОЛС (волоконно-оптическая линия связи), по которой световой поток в оптическом диапазоне длин волн  $\Delta\lambda$  подается на оптический фильтр, роль которого выполняет решетка Брэгга; 8 – ВОЛС, по которой световой поток с длиной волны Брэгга  $\lambda_B$  поступает на фотодетектор; 9 – расстояние между интерференционными максимумами в решетке Брэгга, эквивалентное степени деформации электромеханического преобразователя

Даже слабая модуляция показателя преломления является достаточной для достижения почти полного отражения длины волны Брэгга  $\lambda_B$ , входящего составной частью в падающий световой поток.

Одним из основных факторов, от которых зависит брэгговская длина волны  $\lambda_B$ , является натяжение оптоволокна в решетке Брэгга 2. В свою очередь, это натяжение определяется степенью деформации 9 гидрофона 1, которая зависит от коэффициента отражения углеводородов и минералов.

Следует отметить, что практически все частоты  $\Delta\lambda$  светового потока, формируемого лазерным излучателем 3, проходят через оптический фильтр 2 без искажений. В нем претерпевает полное отражение только одна частота, соответствующая длине волны Брэгга  $\lambda_B$ . Она зависит от коэффициента отражения геологического разреза породы земной коры, на который падает ударная волна. В зависимости от типов грунта  $\lambda_B$  может изменяться, поэтому длина волны света выступает в качестве информационного

параметра, позволяющего снизить последующие геологические риски на этапе разработки месторождений.

Таким образом, лазерные технологии в создании морских систем и приборов, например, волоконно-оптических гидрофонов, обеспечивают:

- повышение достоверности данных при проведении сейсморазведки за счет устойчивости формируемого оптическим фильтром светового потока к электромагнитным наводкам;
- снижение взаимного влияния информационных каналов в сейсмических косах друг на друга;
- широкий динамический диапазон получаемых данных сейсморазведки;
- построение более корректной геологогеофизической модели среды;
- возможность получения цифрового сигнала с электромеханических датчиков сейсмического приемника гидрофонного типа.

## Литература

1. Ксенофонтов Ю.Г., Воронин С.В. Сеть передачи данных на основе радиолиний метеорной связи в системе обеспечения безопасности функционирования объектов инфраструктуры Северного морского пути // Сборник научных статей национальной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова», 16-25 октября 2019 года. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 130-137.
2. Ксенофонтов Ю.Г., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Радиолинии метеорной связи в информационно-телекоммуникационной инфраструктуре МЧС России Арктического региона // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, 2019. – № 3 (51). – С. 6-12.
3. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Производство дизельных топлив на удаленных газоконденсатных и нефтяных месторождениях России // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 19 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 424-428.
4. Савельев Д.В., Скрипник И.Л. Развитие и внедрение организационных мер для обеспечения комплексной безопасности при транспортировке опасных грузов в Арктическом регионе // VIII Всероссийская научно-практическая конференция «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика-регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе», 29 сентября 2016. – С. 177-180.
5. Мартынов В.Л., Божук Н.М., Ксенофонтов Ю.Г. Коммуникации подводных робототехнических комплексов // Морские интеллектуальные технологии: научный журнал, 2020. – Т. 1. – № 1(47). – С. 45-49. DOI 10.37220/MIT.2020.47.1.011.
6. Ксенофонтов Ю.Г. Анализ системы передачи видеоданных при мониторинге состояния окружающей среды // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей международной научной конференции. 31 января 2020 г. Часть 1. – Казань: ООО «Конверт», 2020. – С. 110-112.
7. Мартынов В.Л., Божук Н.М., Голосной А.С. Картографирование донной поверхности с использованием лазерных технологий // Морские интеллектуальные технологии: научный журнал, 2019. – Т. 2. – № 2(44). – С. 45-49. DOI 10.37220/MIT.2020.47.1.011.
8. Мартынов В.Л., Скрипник И.Л., Ксенофонтов Ю.Г. Влияние помехи обратного рассеяния на эффективность инфотелекоммуникаций при проведении подводного поиска // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал, 2020. – № 3. – Том 1. – С. 142-148. DOI: 10.37220/MIT.2020.49.3.019.
9. Мартынов В.Л., Сударчиков В.А., Репин А.А., Голосной А.С. Исследование влияния помехи обратного рассеяния на дальность подводной видимости телевизионного информационного канала // Подводное морское оружие, 2019. – № 2(45). – С. 77-84.

## **ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА АРКТИЧЕСКИХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОДНОГЕЛЕВЫХ СОСТАВОВ**

**Михайлова В.И.;**

**Иванов А.В.,** кандидат технических наук, доцент;

**Скрипник И.Л.,** кандидат технических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **Аннотация**

На основании результатов исследований свойств водногелевых составов (ВГС) в условиях электрофизической модификации предложена технология защиты персонала и оборудования арктических нефтедобывающих платформ. Получены данные об изменении теплоемкости и теплопроводности гидрогеля в зависимости от концентрации гелеобразующего компонента и воздействия переменного частотно-модулированного сигнала (ПЧМС). Представлены данные экспериментов по тепловой защите металлоконструкций в условиях факельного горения углеводородов. Показаны преимущества использования модифицированных ВГС по отношению к традиционному охлаждающему веществу (ОТВ) – воде.

На основании данных исследования теплофизических свойств модифицированных ВГС, результатов клинических исследований дано обоснование их применения и возможности для использования в качестве средства защиты персонала нефтедобывающих платформ в условиях чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** защита персонала, нефтяная платформа, тепловая защита, модифицированные водногелевые составы.

### **TECHNOLOGIES FOR THE PROTECTION OF PERSONNEL OF ARCTIC OIL REFINING PLATFORMS IN THE CONDITIONS OF USING MODIFIED WATER-GEL COMPOSITIONS**

*Mikhaylova V.I., Ivanov A.V., Skrypnik I.L.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### **Abstract**

*Based on the results of studies of the properties of water-gel compositions (HG) under conditions of electrophysical modification, a technology for the protection of personnel and equipment of Arctic oil production platforms is proposed. Data were obtained on the change in the heat capacity and thermal conductivity of the hydrogel depending on the concentration of the gel-forming component and the effect of a variable frequency-modulated signal (VFM). The data of experiments on thermal protection of metal structures in conditions of flaring combustion of hydrocarbons are presented. The advantages of using modified HCMs in relation to the traditional coolant (OTC) – water are shown.*

*Based on the data of the study of the thermophysical properties of the modified HCM, the results of clinical studies, the substantiation of their use and the possibility of using them as a means of protecting personnel of oil-producing platforms in emergency situations is given.*

**Keywords:** personnel protection, oil platform, thermal protection, modified water-gel formulations.

---

Актуальными направлениями исследований в настоящее время продолжают оставаться вопросы развития нефтегазового комплекса России, заключающиеся в освоении нефтяных и газовых месторождений на арктическом шельфе. Добыча нефти и газа производится с помощью нефтедобывающих платформ, представляющих собой сложнейшие инженерно-технические сооружения, рис. 1, которые характеризуются [1]:

- высокой энергонасыщенностью;

- чрезвычайной концентрацией нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего оборудования, мощных установок выработки электроэнергии, помещений для пребывания персонала на относительно малой площади.

Статистика развития аварий на нефтяных платформах показывает, что несмотря на высокий уровень систем противопожарной защиты и наличие средств эвакуации людей с аварийных платформ, сохраняется угроза поражения людей опасными факторами пожара, возникающими в следствие пожара пролива, пожара вспышки, огненного шара, такими как: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму [2, 3].

Огнетушащие составы, применяющиеся для ликвидации чрезвычайных ситуаций, должны обладать не только высокой огнетушащей способностью, но и обеспечивать тепловую защиту оборудования и персонала [4, 5].



Рисунок 1 – Внешний вид нефтедобывающей платформы

На кафедре ПБТПиП Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России разработаны ВГС, обладающие улучшенными теплофизическими свойствами: высокой теплоизолирующей способностью и как следствие, низким удельным расходом вещества в сравнении с водой.

На кафедре ПБТПиП проводились измерения времени наступления предельного состояния металла

в условиях факельного горения углеводородов, защищаемого модифицированными ПЧМС и немодифицированными ВГС различных концентраций гелеобразователя [6-9]. Подробное описание экспериментальной установки, материалов исследований и хода экспериментов опубликованы в [4, 5]. Данные полученные в результате экспериментов представлены на рис. 2.

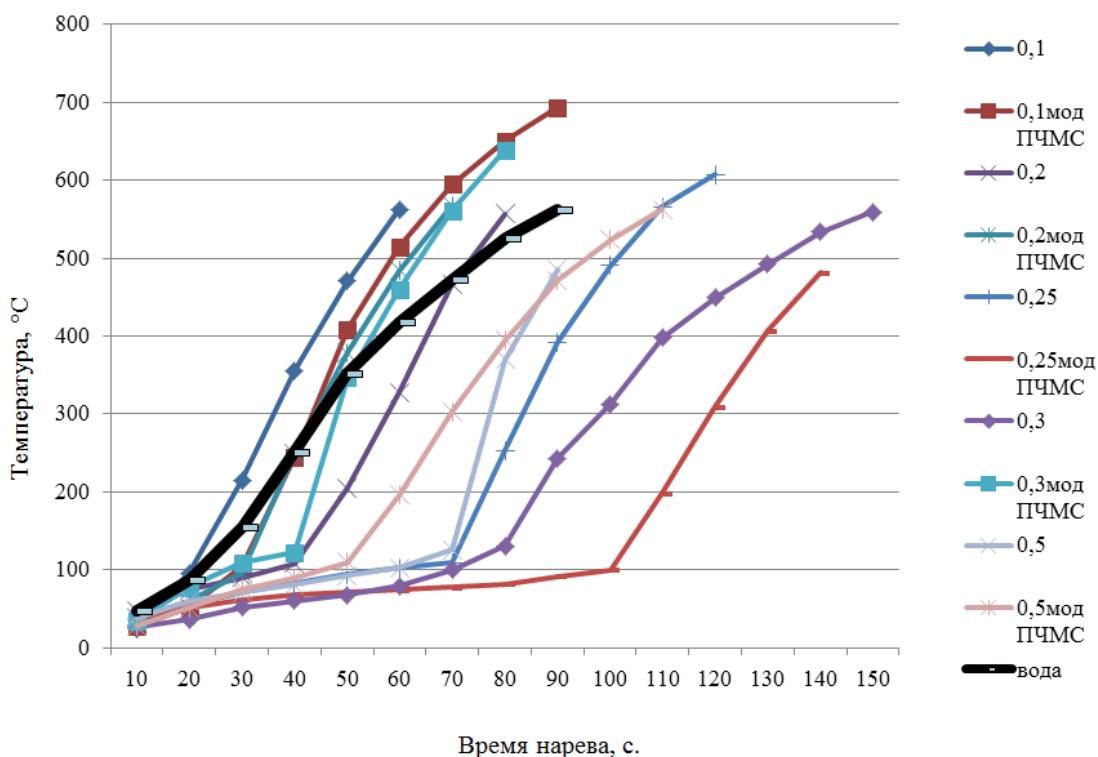


Рисунок 2 – Время достижения предельного состояния металлоконструкций, защищаемых различными ВГС

Представленные экспериментальные данные показывают существенное увеличение времени достижения металлом предельного состояния ( $500^{\circ}\text{C}$ ) с увеличением концентрации гелеобразующего

компонентта ВГС до 0,25 масс.% для модифицированных ПЧМС составов и до 0,3 масс.% для немодифицированных ПЧМС составов

ВГС показали себя не только как эффективное средство тепловой защиты металлоконструкций в условиях пожара, но и как ранозаживляющее и восстанавливающее ткани человека средство [10, 11].

Согласно исследованиям [10, 11] применение ВГС сокращает срок очищения ран от дегрита и ускоряет процессы заживления и регенерации тканей, имеет высокую антибактериальную эффективность по сравнению с представленными на современном рынке фармакологическими средствами.

Данный факт позволяет рекомендовать ВГС, как комплексное средство защиты людей и имущества в условиях чрезвычайных ситуаций.

Выводы:

## Литература

1. Бобровская Т.А., Ивахнюк Г.К., Скрипник И.Л. Управление пожарными рисками при осуществлении технологического аудита на предприятиях судоремонтного комплекса // Научно-аналитический журнал. Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России, 2018. – № 1(2018). – С. 31-40.
2. Скрипник И.Л., Марченко М.А., Колеров Д.А., Исембулатов А.С. Применение компьютерного моделирования для расчета индивидуального риска на примере окрасочного производства // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты), 2017. – № 4(32). – С. 5-12.
3. Иванов А.В., Миахутдинова А.А., Скрипник И.Л., Шугаибов Р.А. Реализация технологии управления свойствами наноструктур в жидких углеводородах для снижения пожарного риска на объектах нефтегазового комплекса // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России, 2019. – № 2(23). – С. 49-58.
4. Михайлова В.И., Скрипник И.Л., Иванов А.В. Моделирование систем орошения резервуаров нефтепродуктов в условиях применения модифицированных водногелевых составов // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, 2019. – № 4(52). – С. 51-60.
5. Михайлова В.И., Иванов А.В., Трофимец В.Я. Влияние параметров модификации на теплозащитные характеристики водногелевых составов в условиях углеводородного горения // Научно-аналитический журнал. Вестник Санкт-Петербургского Университета Государственной противопожарной службы МЧС России, 2018. – № 3. – С. 60-67.
6. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Исследование возможности применения гидрогелей в качестве огнетушащего вещества на нефтебазах
1. Данные экспериментов показывают эффективность применения модифицированных ВГС с концентрацией полимера 0,25 масс.% для охлаждения металлоконструкций.
2. Данные клинических испытаний показывают эффективность применения модифицированных ВГС в качестве средства защиты кожного покрова человека в условиях воздействия опасных факторов пожара.
- Основываясь на полученных экспериментальных данных и теоретических выводах, можно рекомендовать ВГС для повышения эффективности систем пожарной защиты имущества и персонала арктических нефтеперерабатывающих платформ.

авиапредприятий // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, 2019. – № 2(50). – С. 149-157.

7. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Исследование процессов электризации при обращении с модифицированными наножидкостями и лакокрасочными материалами // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, 2018. – № 3(47). – С. 110-119.

8. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Уменьшение процесса коррозии металла при воздействии переменного частотно-модулированного сигнала // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, 2019. – № 1(49). – С. 14-24.

9. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Ооржак А.А. Исследование огнетушащих свойств водногелевых составов при пожаротушении каменноугольных смесей Чаданского месторождения. Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: Материалы Международной научно-практической конференции в двух томах. Санкт-Петербург, 14 апреля 2020 года. – СПб.: ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2020. – Т.1. – С. 64-68.

10. Зиновьев Е.В., Ивахнюк Г.К., Дадаян К.А., Лагвила Т.О. Ранозаживляющий эффект гидрогелей карбополов при аллоксановом диабете у крыс // Экспериментальная и клиническая фармакология, 2014. – № 1(77). – С. 20-25.

11. Азимов Д.С., Скрипник И.Л., Пекаревский Б.В., Иванов А.В. Физико-химические свойства и коллоидные особенности электрофизически модифицированной воды и акрилового гидрогеля при использовании их огнетушащих и ранозаживляющих возможностей // Известия Санкт-Петербургского технологического института (технического университета), 2018. – № 47(73). – С. 57-61.

## ИНФОРМАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Коннова Л.А., доктор медицинских наук, профессор;  
Львова Ю.В.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

Арктическая природа очень уязвима и ее сохранение зависит от бережного отношения к экологии и адекватного отношения к безопасности в целом и к экологической безопасности в частности. Активное освоение природных ресурсов Российской Арктики требует особого внимания к предотвращению возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного, техногенного и экологического характера и высокого уровня готовности к минимизации последствий возможных ЧС.

В статье предлагается информационно-экологический подход к обеспечению комплексной безопасности в Арктической зоне Российской Федерации с учетом имеющихся и вновь возникающих угроз и вызовов Арктики как техногенного, так и природного характера. Суть подхода в объединении информации о состоянии среды обитания из всех возможных источников (интеграция) для полноценной адекватной оценки ситуации, при этом среда обитания рассматривается как природно-техническая среда.

**Ключевые слова:** Арктика, МЧС России, изменение климата, арктическая техносфера, опасные природные явления, комплексная безопасность, информационно-экологический подход.

### **INFORMATION AND ENVIRONMENTAL APPROACH TO ENSURING INTEGRATED SECURITY IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Konnova L.A., Lvova Y.V.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

#### *Abstract*

*The Arctic nature is very vulnerable and its preservation depends on respect for the environment and an adequate attitude to safety in general and environmental safety in particular. The active development of the natural resources of the Russian Arctic requires special attention to the prevention of possible emergencies (ES) of a natural, technogenic and environmental nature and a high level of preparedness to minimize the consequences of possible emergencies.*

*The article proposes an information-ecological approach to ensuring integrated security in the Arctic zone of the Russian Federation, taking into account the existing and newly emerging threats and challenges of the Arctic, both technogenic and natural. The essence of the approach is to combine information on the state of the habitat from all possible sources (integration) for a full adequate assessment of the situation, while the habitat is considered as a natural and technical environment*

**Keywords.** Arctic, Emergencies Ministry, climate change, Arctic technosphere, natural hazards, integrated security, information and environmental approach.

В концепции устойчивого развития мира, принятой в 2016 г. ООН, обозначены 17 целей, одной из которых является борьба с изменением климата и защита окружающей среды. На рис. 1 представлены 3 (из 17-ти) иконки, посвященные целям устойчивого развития мира и свидетельствующие о важной роли сохранения на земле экологического равновесия.



Рисунок 1 – Цели устойчивого развития мира, относящиеся к сохранению экологии

Экологическая точка зрения относится к 3-м основным точкам зрения концепции наравне с экономической и социальной. Фактически пункты 11,

12, 13, 14, 15 имеют отношение к сохранению окружающего мира: «Пункт 11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов. Пункт 12. Обеспечение рациональных моделей потребления и производства. Пункт 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями. Пункт 14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития. Пункт 15. Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное управление лесами, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия».

Все это имеет отношение и к Арктическому региону как одному из важнейших для экономики России регионов, занимающих практически треть территории страны. Проблема экологической

безопасности в стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) внесена в список приоритетных задач. Так как экологическая безопасность является частью комплексной безопасности АЗРФ, следовательно, она имеет прямое отношение к деятельности МЧС России,

миссия которого в АЗРФ заключается в обеспечении комплексной безопасности. Для реализации этой миссии созданы и развиваются в АЗРФ 10 арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России – АКАСЦ МЧС России, рис. 2.

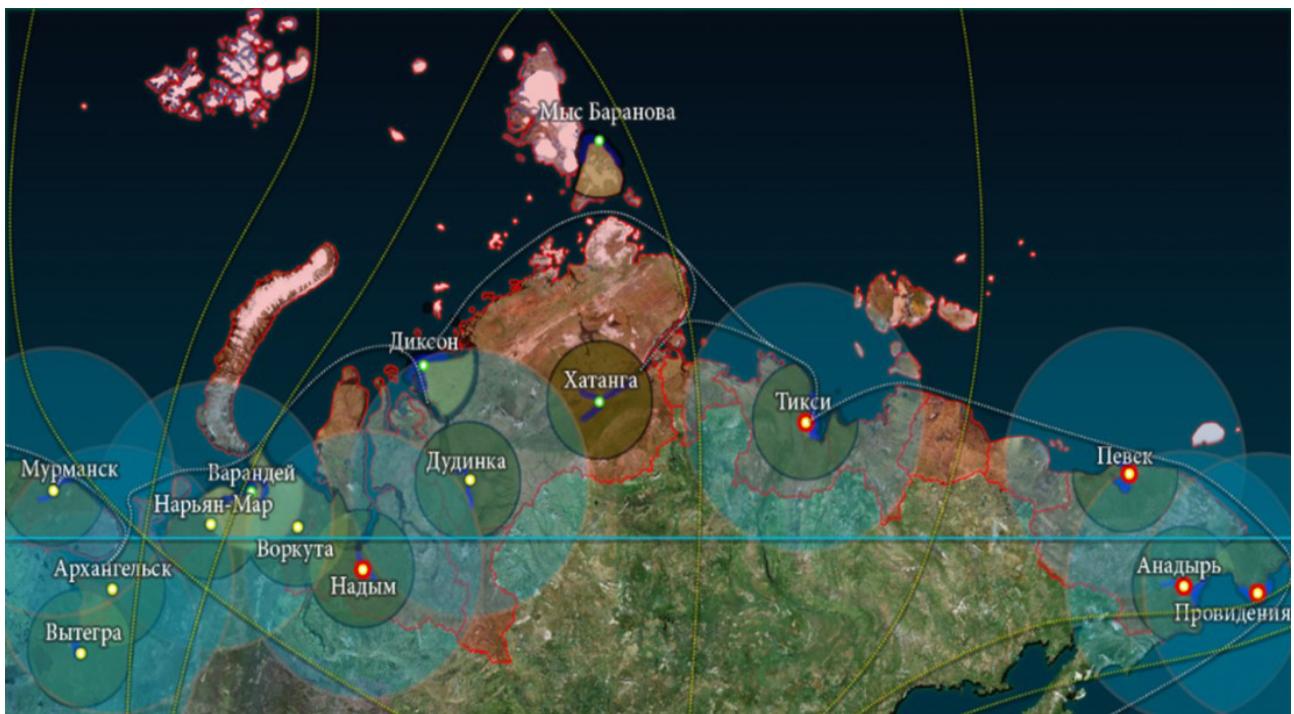


Рисунок 2 – Расположение АКАСЦ МЧС России в АЗРФ

Функция центров заключается в оперативном реагировании на чрезвычайные ситуации (ЧС) природного и техногенного характера в АЗРФ. И очень важной частью деятельности МЧС России является предупреждение и минимизация последствий катастроф как природного, так и антропогенного характера, о чем постоянно напоминают в своих выступлениях руководители всех уровней МЧС России. Для реализации принципа предупреждения (предостережения) очень важна разработка адекватных подходов к учету уже существующих и вновь возникающих угроз и рисков в АЗРФ.

Каковы же основные экологические риски в АЗРФ? По данным проведенных фундаментальных исследований экологические риски в Арктике имеют как природный, так и техногенный характер [1]. Техногенные риски связаны с освоением газонефтяных запасов, их хранением и транспортировкой, с промышленными и военными объектами и транспортом и т.д. Наибольшую опасность для хрупкого экологического равновесия в Арктике представляют аварийные разливы нефти и загрязнение тунды и морской акватории, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и морскую среду, аварии на промышленных объектах. Уровень опасности указанных рисков усугубляется тем, что особые климатогеографические условия Арктики влияют как на вероятность их возникновения аварийных ситуаций, так и на возможные

последствия, что серьезно усугубляет планирование действий по их ликвидации. При этом экологический ущерб последствия от техногенных аварий и катастроф значительно превышает техногенные потери. К наиболее тяжелым по своим последствиям техногенным авариям относятся аварии, связанные с разливами и пожарами нефти, открытые газовые и нефтяные фонтаны [2].

Риски природного характера связаны с потеплением климата – это привело к таянию вечной мерзлоты в арктическом регионе – ее переименовали в многолетнюю мерзлотную почву [3]. По прогнозам ученых вечная мерзлота исчезнет к концу нашего столетия. В результате этого процесса нарушается инфраструктура в заполярных городах России, Канады и США. Разрушаются строения и дома, происходят аварии на ранее построенных по старой технологии трубопроводах. Существует реальная опасность для российской, канадской, американской и европейской Арктики развалиться или «утонуть». Совместные российско-американские исследования последних лет показали, что к середине века несущая способность вечной мерзлоты снизится на 25%.

Нарушения структуры мерзлотных почв в Арктике связаны и с образованием кратеров. 6 лет назад на Ямале и Таймыре в зоне вечной мерзлоты с вертолета были обнаружены огромные воронки – кратеры, исследование причин образования и последствий которых в последние годы заметно актуализировалось в связи с развитием работ по

освоению и транспортировке газа. Выяснено, что ямальский кратер образовался на месте «пинго» – бугра вспучивания, которые хорошо идентифицируются на космических снимках. К настоящему времени на Ямале зарегистрировано 10 гигантских кратеров и 368 озер с многочисленными кратерами выбросов газа на дне. Взрывы бугров пучения и образование воронок неоднократно наблюдало местное население, даже с выбросом пламени. Для определения опасности геологи изучают и составляют атласы бугров, расположенных в местах прокладки трубопроводов. Наблюданное повышение сейсмоактивности при таких природных взрывах диктует необходимость оснащения районов месторождений сейсмодатчиками. При облете территории Ямала на вертолете выявили, что бугры пучения расположены в зонах прохождения трубопроводов и «буквально подпирают их». Существует угроза взрывов и, соответственно, аварии. Следовательно, для АКАСЦ МЧС России очень важно иметь информацию о месторасположении бугров в плане готовности к реагированию на возможные взрывы и образование кратеров, особенно в районах прокладки трубопроводов и других объектов техносферы.

Итак, рост хозяйственной деятельности в АЗРФ на фоне изменяющегося климата привели к появлению новых угроз и вызовов в Арктике. Разработка нефтяных и газовых скважин, их эксплуатация, прокладывание дорог, коммуникаций и трубопроводов, накопление промышленных отходов, функционирование промышленных объектов – все это опасно для природной среды и является причиной нарушений элементов ландшафта, способствующих активизации негативных природных факторов – эрозии, термокарста, процессов пучения, заболачиваемости тундры и т.д. К перечисленным угрозам следует прибавить такой природно-климатический фактор, как таяние вечной мерзлоты, вызванное потеплением климата в Арктике. Наблюдается замкнутый круг – антропогенная нагрузка активизирует негативные природные процессы, которые в свою очередь ведут к техногенным катастрофам (разрушению старых трубопроводов, зданий и строений, разливам нефти и т.д.).

Из-за таяния вечной мерзлоты Россия теряет от 50 до 150 млрд. рублей в год, и по мнению исследователей, потери будут расти. Например, из-за проседания промерзлого грунта, на котором стоит Норильск, старое оборудование не выдержало и произошла экологическая катастрофа – разлив нефтепродуктов (2020 г.) [4]. Разработка и внедрение новых норм строительства и эксплуатации зданий и сооружений не отменяет необходимость постоянного отслеживания и поддержки старых конструкций и трубопроводов. В то же время приборов для измерения вечной мерзлоты практически нет, и процессы, происходящие в толще мерзлоты, не видны. Полная осведомленность спасателей МЧС России об опасных природных факторах и их состоянии необходима для повышения уровня готовности к

возможным природным катаклизмам и минимизации их последствий. Для полноценной оценки состояния природной среды в АЗРФ для АКАСЦ МЧС России должен быть полный допуск к данным по состоянию всех компонентов окружающей среды. Для расширения информации интересен опыт других приарктических государств, например, активная связь с населением в плане его подготовки к наблюдению за температурой верхнего слоя мерзлоты (с помощью мерзлометров). На Аляске для этого привлекают школьников. Работа с коренным кочующим населением полезна в плане получения информации о локализации опасных бугров – источников кратерных взрывов и воронок (выброса метана) [5]. Кроме того, необходима взаимосвязь с местной администрацией для отслеживания локализации скотомогильников и отслеживания изменений ландшафта тундры для оценки опасности тундровых пожаров [4]. Несмотря на то, что космический мониторинг считается лучшим способом обнаружения природных пожаров и контроля за ним, до сих пор система космического мониторинга не смогла полностью заменить ни авиационное, ни наземное наблюдение за пожарами. Учитывая опыт Канады по техногенным катастрофам, связанным с магнитными бурями и полярными сияниями, следует отслеживать данные о космической погоде [7].

Таким образом, поскольку критериями безопасности являются риски, прежде всего следует иметь полную объективную информацию о факторах риска (объектах и процессах) как техногенного, так природного характера, уже существующих и вновь возникающих, потенциально опасных для жизнедеятельности человека и общества. Учитывая природно-технический характер среды следует объединять информацию об экологической безопасности с информацией о других аспектах безопасности жизнедеятельности. Реализация такого подхода возможна путем анализа информации со всех возможных источников – спутниковых, наземных и воздушных. Объединение информации (интеграция (*integratio* – «восстановление», «восполнение», «соединение»)) направлено на адекватную полноценную оценку ситуации, что лежит в основе системно-интегративного подхода, в котором среда обитания рассматривается как природно-техническая среда (ПТС).

На основе вышесказанного можно заключить, что кроме угроз техногенного характера необходимо, для повышения безопасности жизнедеятельности в АЗРФ, быть готовыми к природным катаклизмам. Для этого следует аккумулировать и анализировать научные факты о процессах таяния вечной мерзлоты и негативных последствиях (разрушение дорог, зданий, строений, трубопроводов); оявление криовулканализма – (бугры вспучивания) и др. деструктивные природные процессы в тундре; о состоянии тундрового ландшафта для оценки опасности тундровых пожаров; данные обсерваторий о проявлении космической погоды в Арктике – магнитные бури и солнечное сияние. Полезным является и изучение опыта Аляски и Канады по

противостоянию угрозам и минимизации последствий ЧС. Для доступа к информации необходимо принять на федеральном уровне типовое

положение об обмене информацией и взаимодействии частных и государственных структур в АЗРФ и различных структур РСЧС.

### **Литература**

1. Болсуновская Ю.А., Боярко Г.Ю. Особые экологические риски в системе обеспечения экологической безопасности арктического региона // Фундаментальные исследования, 2014. – № 9-12. – С. 2725-2728.
2. Виды аварийно-спасательных работ. Противофонтанные работы. Электронный ресурс: <https://uk-cert.ru/news/asr-prfr/>. Дата просмотра 07.09.2020.
3. Коннова Л.А., Львова Ю.В. Деградация вечной мерзлоты в контексте безопасности жизнедеятельности в Арктической зоне Российской Федерации // Проблемы управления рисками в техносфере, 2019. – № 3(51). – С. 27-34.
4. Что нужно знать об экокатастрофе в Норильске Электронный ресурс: <https://plus-one.ru/ecology/chto-nuzhno-znati-ob-ekokatastrofe-v-noriliske>

nuzhno-znat-ob-ekokatastrofe-v-norilske

Дата

просмотра 07.09.2020.

5. Богоявленский В.И., Сизов О.С., Богоявленский И.В., Каргина Т.Н. Дегазация Земли в Арктике: комплексные исследования распространения бугров пучения и термокарстовых озер с кратерами выбросов газа на полуострове Ямал // Арктика: экология и экономика 2019. – № 4(№ 36). – С. 52-68.

6. Коннова Л.А., Львова Ю.В., Руднев Е.В. О проблемных вопросах природных пожаров в арктической тундре// Вестник СПб УГПС ГПС МЧС России, 2020. – № 2. – С. 1-5.

7. Зеленый Л.М. Космическая погода сегодня и послезавтра // Вестник РАН, 2015. – Т. 85. – № 5-6. – С. 507-510.

## АРКТИЧЕСКАЯ ЗОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: СТИМУЛЫ РАЗВИТИЯ

Мусиенко Т.В., доктор политических наук, кандидат исторических наук, доцент;  
Лукин В.Н., доктор политических наук, кандидат исторических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В статье представлен краткий анализ проблем государственного управления экономическим развитием Арктической зоны Российской Федерации, практики арктического стратегического планирования и государственных мер по привлечению отечественных и иностранных инвестиций в арктические проекты. Приведены положительные результаты деятельности отдельных крупных компаний по созданию нефтегазовой провинции на Таймыре. Показаны перспективы реализации проекта компании ПАО «НК «Роснефть» на полуострове Таймыр по созданию крупного нефтедобывающего кластера, проекта ПАО «Газпром нефть» по доведению утилизации попутного нефтяного газа до максимальных значений, новых проектов предприятия ПАО «НОВАТЭК» по сжижению природного газа. Отмечены в этой связи задачи МЧС России по обеспечению безопасности жизнедеятельности в АЗРФ.

Отмечены геоэкономические и geopolитические аспекты освоения Арктики. Представлен обзор зарубежных аналитических материалов, содержащих оценку современного состояния государственных взаимоотношений России и Китая по арктическим вопросам, раскрыты приоритеты интересов Пекина в сфере национальной безопасности. Подчеркивается, что развитие Китаем потенциала для обретения доступа к Арктике и эксплуатации ее ресурсов является дипломатическим, экономическим императивом и императивом безопасности. Наращивание усилий Китая по лидерству в арктической науке рассматривается авторами как одна из составляющих эволюции подхода Китая к формированию своей политики в Арктике и его отношения к региону как зоне своих стратегических национальных интересов.

**Ключевые слова:** Арктическая зона Российской Федерации, Арктическая стратегия, государственное управление, преференции, инвестиции, арктические проекты, Китай, конкуренция, МЧС России

### ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION: DEVELOPMENT INCENTIVES

*Musienko T.V., Lukin V.N.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

#### *Abstract*

*The article presents a brief analysis of the problems of state management of the economic development of the Arctic zone of the Russian Federation, the practice of Arctic strategic planning and state measures to attract domestic and foreign investment in Arctic projects. The positive results of the activities of some large companies to create an oil and gas province in Taimyr are presented. The prospects for the implementation of the project of Rosneft on the Taimyr Peninsula to create a large oil production cluster, the project of Gazprom Neft to bring the utilization of associated petroleum gas to maximum values, and new projects of the NOVATEK enterprise for the liquefaction of natural gas are shown. In this regard, the tasks of the EMERCOM of Russia to ensure the safety in the Russian Arctic are noted.*

*Geo-economic and geopolitical aspects of Arctic development are noted. The review of foreign analytical materials containing an assessment of the current state of state relations between Russia and China on Arctic issues is presented, and the priorities of Beijing's interests in the field of national security are revealed. It is emphasized that China's development of the potential to gain access to the Arctic and exploit its resources is a diplomatic, economic and security imperative. Increasing China's efforts to lead in Arctic science is considered by the authors as one of the components of the evolution of China's approach to shaping its policy in the Arctic and its attitude to the region as a zone of its strategic national interests.*

**Keywords:** *Arctic zone of the Russian Federation, Arctic strategy, public administration, preferences, investments, Arctic projects, China, competition, EMERCOM of Russia*

В «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года», утвержденных Указом Президента Российской Федерации в марте 2020 года, в совокупности основных национальных интересов Российской Федерации в Арктике обозначено «развитие Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы и ее рациональное использование в целях ускорения экономического роста Российской Федерации», а «ускорение

экономического развития территорий Арктической зоны Российской Федерации и увеличение их вклада в экономический рост страны» определено в качестве одной из целей государственной политики Российской Федерации в Арктике.

Из двенадцати задач в экономической сфере развития Арктической зоны Российской Федерации (далее – АЗРФ, Арктическая зона) первой названа «государственная поддержка предпринимательской деятельности, в том числе поддержка субъектов

малого и среднего предпринимательства в целях создания привлекательных условий для осуществления частных инвестиций и обеспечения их экономической эффективности» [1].

Следует заметить, что такое целеполагание и формулирование основной задачи встречается практически в каждом документе, касающемся проблем развития этого региона страны.

Есть это и в Государственной Программе Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2014 года № 1393. Но, затем в нее вносились изменения в 2017, 2018, 2019 и 2020 годах, и в настоящее время она введена в действие с 12 апреля 2019 года постановлением Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 года № 371 (далее Государственная программа, Программа). В настоящее время размещена на сайте Правительства Российской Федерации с изменениями на 31 марта 2020 года.

Повышение уровня социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации было объявлено целью Государственной программы, но государственная поддержка явно не соответствовала требуемой в части инвестирования. В отдельные годы Программа вообще не финансировалась из государственного бюджета, например, 2015–2017 годы. Да и на остальные этапы предусматривался и предусматривается с точки зрения необходимого – совершенной незначительный их объем [2].

Это и другие обстоятельства не позволили реализовать на практике концепцию развития Арктической зоны страны, заложенную в «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» 2008 года [3] и «Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» 2013 года [4].

Советом по Арктике и Антарктике при Совете Федерации Федерального Собрания России совместно с Государственной комиссией по развитию и Министерством экономического развития еще в 2015 году были подготовлены примерная концепция и структура проекта Федерального закона «О развитии Арктической зоны Российской Федерации». Законопроект был внесен на рассмотрение в Государственную Думу, но законом так и не стал.

Сроки опубликования российской Арктической стратегии, о завершении разработки которой заявлялось в течение текущего года переносились неоднократно и Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» (далее – Арктическая стратегия -2020) был обнародован в конце октября 2020 года [5].

Возможно, в этом есть положительный момент, и таким образом демонстрируется более вдумчивый и

ответственный подход к важному документу стратегического значения.

Во всяком случае в Арктической стратегии-2020 предпринята попытка сравнительного анализа изменений, произошедших в АЗРФ с момента действия предыдущей Арктической стратегии. Авторы обратили внимание также и на один из важнейших целевых показателей, зафиксированных в этом документе: к 2030 году планируется коэффициент миграционного прироста, который и в 2024 году будет все еще иметь отрицательное значение в минус 2,5 к 2030 году свести к нулю [5].

Но вся предыдущая практика арктического стратегического планирования и практическая реализация государственных программ развития АЗРФ вызывают определенные сомнения в появлении новаций в подходе к решению арктических проблем в социально-экономической сфере и свидетельствуют о серьезных проблемах в системе государственного управления.

Предпринимаются попытки ситуацию исправить на государственном уровне: создание Министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики (далее – Минвостокразвития) в 2019 году и назначение нового министра в ноябре 2020 года, смена Председателя Правительства и его части – факты, это подтверждающие. Необходимость реорганизации государственного управления признается и в Арктической стратегии-2020 [5].

Требуется время для изучения нового или очередного государственного видения перспектив социально-экономического развития важного российского региона. В этом должен будет помочь и единый план мероприятий по реализации основ государственной политики России в Арктике, который Минвостокразвития должен разработать к концу 2020 года вместе с федеральными органами исполнительной власти и органами государственной власти субъектов Российской Федерации, входящих в состав АЗРФ, а также государственными корпорациями и организациями.

Но очевидно, что в экономической сфере акцент с государственной поддержки переносится на бизнес [5].

В сентябре 2020 года Постановлением Правительства Российской Федерации были утверждены «Правила предоставления субсидии из федерального бюджета управляющей компании, осуществляющей функции по управлению территориями опережающего социально-экономического развития и государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» (далее – Правила).

Правила обозначили цели, определили условия и порядок предоставления субсидии из федерального бюджета управляющей компании, осуществляющей функции по управлению территориями опережающего социально-экономического развития и государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации (далее – управляющая компания) в рамках

подпрограммы «Формирование опорных зон развития и обеспечение их функционирования, создание условий для ускоренного социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации» государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» (далее – субсидия) [6].

Государство таким образом будет оказывать финансовую поддержку Корпорации развития Дальнего Востока, которая выполняет функцию управляющей компании АЗРФ (далее – УК «КРДВ», Управляющая компания).

УК «КРДВ» такую поддержку должна направлять на финансовое обеспечение затрат на создание дочерних обществ Управляющей компании, на работу по приему заявок на заключение соглашений об инвестиционной деятельности и заключение таких соглашений, а также на ведение реестра резидентов АЗРФ и выполнение других функций, в соответствии с действующим законодательством.

Такой инструмент создан в надежде, что результатом предоставления субсидии должно стать привлечение внебюджетных инвестиций в экономику АЗРФ, создание новых рабочих мест на этих важных для страны территориях.

Авторы уже обращали внимание на проблемы инвестирования в экономику АЗРФ [7].

В июле 2020 года Государственная Дума утвердила разработанный Правительством пакет федеральных законов о поддержке бизнеса в российской Арктике. Законодательные решения должны сформировать правовое поле для функционирования, по существу, свободной экономической зоны с соответствующим набором возможностей для инвесторов.

Резиденты АЗРФ получили право на льготы по федеральным, региональным и местным налогам. Кроме того, для них предусмотрели целый ряд неналоговых преференций – режим свободной таможенной зоны, возможность получить землю в упрощенном порядке, сокращение сроков проверок контрольно-надзорных органов.

Прием заявок на получение статуса резидента Арктической зоны УК «КРДВ» начался в конце августа 2020 года. Претендовать на него могут компании, планирующие реализацию нового инвестиционного проекта, и индивидуальные предприниматели, предложившие бизнес-план нового вида экономической деятельности с капитальными вложениями не менее одного миллиона рублей.

Но здесь вновь возникает проблема с негосударственным инвестированием. Это связано с большими затратами при организации северного бизнеса, длительным периодом окупаемости, дефицитом рабочей силы и другими обстоятельствами. Несовершенство законодательной базы добавляет еще проблем.

Но уже в настоящее время приходит осознание необоснованности такого, например, положения Федерального закона «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации», как требования по

осуществлению капитальных вложений в создание (строительство) либо модернизацию (реконструкцию) объектов недвижимого имущества для субъектов малого предпринимательства [8].

Правительству М.В. Мишустина теперь приходится решать эту проблему через внесение предложений об исключении этой и других дефиниций, касающихся субъектов малого предпринимательства.

Правительством предлагается передача функций определения перечня видов экономической деятельности, на которые не распространяются требования по осуществлению капитальных вложений Правительством Российской Федерации.

Возможно, из Федерального закона «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» будут исключения для субъектов малого предпринимательства, претендующих на получение статуса резидента Арктической зоны Российской Федерации, требования по осуществлению капитальных вложений в создание (строительство) либо модернизацию (реконструкцию) объектов недвижимого имущества.

Продвижение вперед в АЗРФ в экономической, да и в остальных сферах жизнедеятельности невозможно без создания современной транспортной инфраструктуры. И в этом направлении активизируется работа Правительства Российской Федерации.

Председатель Правительства Российской Федерации потребовал представить в Правительство Российской Федерации стратегию развития морских портов, аэропортовой и железнодорожной инфраструктуры в Арктической зоне Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в том числе для целей увеличения объема перевозок экспортных и транзитных грузов по Северному морскому пути. Но такую стратегию предполагается разработать только к середине 2021 года [9].

Во второй половине 2020 года УК «КРДВ» внесла в реестр резидентов ряд компаний: ПАО «НК «Роснефть», ПАО «НОВАТЭК», ПАО «Газпром нефть» и другие.

В рамках мегапроекта «Восток Ойл», инициатором которого является компания ПАО «НК «Роснефть» (далее – «Роснефть»), на полуострове Таймыр планируется создание крупного нефтедобывающего кластера с совокупной ресурсной базой в шесть миллиардов тонн углеводородов. Кластер будет соединен с портом Север магистральным трубопроводом длиной в 770 километров. В порту Север нефть будет отгружаться на танкеры ледового класса.

В целях нормального функционирования предприятий и организаций должна быть сформирована энергетическая инфраструктура общей мощностью в 2,5 ГВт и 3,5 тысяч километров энергосетей.

Это должно простимулировать создание дополнительно 15 промысловых поселков, для

обеспечения морепродуктами людей будут созданы десятки тысяч новых рабочих мест.

Всего в мегапроекте планируют задействовать 400 тысяч человек.

В это число войдут работники морского флота на Северном морском пути (далее – СМП). Следует заметить, что развитие портовой инфраструктуры будет способствовать активизации интереса других государств к более короткому пути из Азии в Европу.

Для перевозки нефти понадобится целый флот из судов ледового класса, танкеров, газовозов, судов обеспечения. Суда для «Роснефти» будут строить на верфи «Звезда» в Приморье. На верфь передан заказ на 50 единиц и там уже заложен головной суперледокол класса «Лидер», который не будет иметь аналогов в мире по мощности. С его вводом в строй появится возможность проводить торговые конвои по СМП даже в зимнее время. У России появится конкурентное преимущество перед другими странами.

В этих условиях перед МЧС России ставятся задачи по совершенствованию системы обеспечения безопасности, включая Арктические комплексные аварийно-спасательные центры (далее – АКАСЦ), и создание очередного АКАСЦ в порту Сабетта. МЧС России обосновало и представило в Правительство Российской Федерации предложения по созданию единой аварийно-спасательной системы «Арктикспас».

В ходе реализации проекта «Восток Ойл» в Приморье планируется строительство современного металлургического завода, а это – дополнительные рабочие места. Подсчитано, что вся отечественная металлургия получит прибавку в 20 процентов за счет заказов на трубы различных диаметров и нужды судостроителей. «Роснефть» рассчитывает закупить у «КАМАЗа» от 2 500 до 6 000 единиц специализированной техники, а также 50 вертолетов у российских производителей.

Все эти данные обобщены С. Маржецким по итогам доклада президента ПАО «НК «Роснефть» И. Сечина Президенту Российской Федерации В.В. Путину [10].

ПАО «Газпром нефть» – это дочерняя нефтяная компания ПАО «Газпром». Но в последнее время в новых проектах «Газпром нефти» (далее – Компания) растет доля газа. В этом процессе очевидно влияние государственного решения о преференциях компаниям и индивидуальным предпринимателям, имеющим новые проекты. Это признает и заместитель председателя правления Компании В. Яковлев.

И у «Газпром нефти» такой проект есть. Компания, являясь оператором на совместном с «Роснефтью» активе – Мессояханефтегаз, решила закачивать попутный нефтяной газ с одного месторождения в неразработанные газовые пласты другого месторождения. Целью такого проекта было доведение утилизации попутный нефтяной газ на Восточно-Мессояхском месторождении до 95 процентов. С этой целью планируется построить от этого месторождения до планируемого подземного

хранилища газа в неразработанных газовых пластах Западной Мессояхи 47-километровый трубопровод.

Впервые в отечественной практике нефтегазодобычи предложено такое решение.

До конца 2020 года должен завершиться конкурс на выполнение инженерно-геологических изысканий по подготовке строительства грузового терминала предприятия ПАО «НОВАТЭК» (далее – «НОВАТЭК») по сжижению природного газа (далее – СПГ) «Арктик СПГ-1» мощностью 20 млн тонн в год. Это уже третий подобный крупный проект в Арктике.

Но его отличие в том, что в настоящий момент единственный собственник «Арктик СПГ-1» – российская компания. Естественным образом на этот проект распространены преференции государства.

Первым в России крупным реализованным проектом СПГ был «Ямал СПГ». Российские компании не имели опыта строительства подобных заводов. Поэтому были привлечены иностранные инвестиции и технологии. Но в четвертой линии завода была использована только российская технология сжижения газа. Все работает: с пуском этой отечественной линии мощность увеличилась с 16,5 миллиона тонн в год до 18,4 миллиона тонн.

Программа импортозамещения в процессах добычи газа и производства СПГ практически завершена. Но этого нельзя сказать про оборудование – оно остается практически все иностранным.

И такая же проблема с флотом. Отсутствие комплексного подхода к решению больших и сложных задач привело к тому, что в настоящее время российскому «Совкомфлоту» принадлежит лишь одно судно – «Кристоф де Маржери». А проекту требовалось 15 арктических газовозов класса Arc7. Пришлось использовать остальные 14 судов у иностранных компаний, которые ими и оперируют: канадская «Teekay Shipping Ltd» – шестью судами, японская «MOL» – тремя, греческая «Dynagas Ltd» – пятью судами.

Эти 15 газовозов построила корейская «Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering», но все 15 газовозов «Ямала СПГ» ходят под флагом Кипра.

Следует заметить, что и в этом направлении происходят положительные изменения.

Для проекта «Арктик СПГ-2» требуется 21 газовоз с ледовым классом Arc7 с перспективой работы в восточном направлении Северного морского пути. 15 судов уже заказаны на новой верфи «Звезда» в Большом Камне (Приморье), шесть судов построит корейская «Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering», хорошо зарекомендовавшая себя в предыдущем проекте.

В октябре 2019 года «Совкомфлот» и «НОВАТЭК» создали совместную компанию «СМАРТ СПГ», которая и будет собственником и оператором 15 газовозов, построенных на судоверфи «Звезда». Из шести корейских судов тремя будет управлять «Совкомфлот», тремя японская «MOL». Под каким флагом будет работать эти суда пока неясно, и есть надежда, что хотя бы часть газовозного флота будет ходить под российским флагом [11].

Авторы исследовали проблему российского

судостроения в контексте национальной безопасности и результаты представили для аprobации на научной конференции в Севастополе [12].

Стимулом для активизации все экономической деятельности в АЗРФ является и растущее внимание к деятельности России в Арктике не только со стороны циркумполярных государств, но и азиатских. Так, Китай объявил себя «околополярной страной».

Как замечают зарубежные исследователи Хельяр Хавнес (Heljar Havnes) и Йохан Мартин Селанд (Johan Martin Seland), два десятилетия назад политическое руководство КНР определило, что развитие Китаем потенциала для обретения доступа к Арктике и эксплуатации ее ресурсов является дипломатическим, экономическим императивом и императивом безопасности.

Интерес Пекина к Арктике быстро возрос в последнее десятилетие, когда в 2011 году полярные регионы были включены в двенадцатый пятилетний план Китая (Five Year Plan). В 2018 году была обнародована концепция арктической политики Китая с включением «Полярного Шелкового пути» в программу президента Си Цзиньпина «Один пояс, один путь» (OBOR). Соотношение и изменение арктических императивов Китая рассматриваются исследователями как основные составляющие эволюции подхода Китая к формированию своей политики в Арктике.

Усилия Китая по лидерству в Арктической науке нашли свое отражение в неуклонном росте публикаций начиная с 2006 года. Согласно пилотному исследованию 2016 года, Китай стал безусловно страной с самым высоким относительным ростом наукометрических показателей по данной проблематике – 260-процентный рост, и в настоящее время эта страна занимает седьмое место по количеству научных публикаций по исследованию проблем Арктики.

У Китая уже есть один ледокол «Сюэ лун», который, начиная с 2017 года регулярно совершает морские «исследовательские рейсы» через Арктику [13].

Сви Лин Коллин Кох (Swee Lean Collin Koh) склонен полагать, что Пекин уже давно рассматривает Арктику как зону своих стратегических, экономических национальных интересов. Китай считает, что в соответствии с международными правовыми договорами – особенно Конвенцией ООН по морскому праву и Шпицбергенским договором – он обоснованно пользуется такими правами, как научные исследования, свобода судоходства и полетов, рыболовство, прокладка кабелей и освоение ресурсов в арктических открытых морях.

2018 год, когда Китай обнародовал принципы своей арктической политики, стал по сути рекордным по мероприятиям программы наблюдения за океаном в Арктике. В августе того же года девятая экспедиция установила первую китайскую беспилотную ледовую станцию в регионе для наблюдения за многочисленными потоками в океане, морским льдом и атмосферой.

Станция была представлена как эффективное дополнение к исследованиям в отсутствие научно-экспедиционных судов. Эта же экспедиция также впервые использовала китайский подводный планер «Хайи», разработанный в Китае.

В декабре 2018 года Китайская академия наук запустила проект облачной онлайн-платформы с использованием дистанционного зондирования и численных моделей. Платформа обеспечивает открытый доступ к арктическим льдам, океанам, суще и атмосферным данным.

В августе-сентябре 2019 года 10-я Арктическая исследовательская экспедиция Китая имела свои особенности: вместо традиционного развертывания ледокола «Сюэ лун» (Снежный дракон), для наблюдения за океаном дебютировало океанографическое исследовательское судно Xiangyanghong 01 и местный подводный планер Хайян [14].

Китайские компании уже играют ключевую роль в проекте «Арктик СПГ-2» – втором крупном газовом проекте, разрабатываемом в настоящее время в российской Арктике, – замечают ученые канадского университета в Калгари [15].

Лин Го (Ling Guo), и Стивен Ллойд Уилсон (Steven Lloyd Wilson) обращают внимание на неизбежность усиления конкуренции в Арктике между Россией и Китаем.

В середине октября 2020 года второй китайский ледокол «Сюэлун-2» (Xuelong 2) отправился в рейс, чтобы принять участие в 36-й Антарктической экспедиции. Сюэлун-2 служит исследовательской платформой, оснащенной самыми современными океанографическими и мониторинговыми системами для проведения исследований морского дна и ресурсов.

В июне 2018 года в КНР приступили к реализации планов по строительству своего первого атомного ледокола. Китай станет единственной страной, помимо России, эксплуатирующей атомные ледоколы.

Кроме того, это будет первый надводный атомный корабль Китая, который, по мнению некоторых аналитиков, может послужить отправной точкой для разработки атомных авианосцев типа 003, находящихся в настоящее время в стадии предварительного строительства.

Учитывая нынешнюю траекторию, растущая роль Китая в Арктике может вылияться в прямую конкуренцию с Россией, делают вывод Лин Го и Стивен Ллойд [16].

Таким образом, 2020 год стал годом принятия второй Арктической стратегии России, пересмотра основ государственной политики управления в Арктической зоне Российской Федерации.

Даже на государственном уровне были отмечены недостатки в реализации принятых к обязательному исполнению государственных решений.

Руководство страны в очередной попытке решить проблемы экономического развития АЗРФ стало активно привлекать отечественных инвесторов, предоставив им определенные преференции.

Стимулы развития в определенной степени начинают срабатывать, и это способствует решению задач по экономическому развитию отдельного стратегического региона России, каким является АЗРФ.

Стимулирует ускорение процессов и возрастающая конкуренция в Арктике, по самым различным направлениям, и не только со стороны циркумполярных государств, но и Китая.

## **Литература**

1. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года. Указ Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 года // [Сайт Президента Российской Федерации] – URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/> (дата обращения: 09.11.2020).
2. Государственная Программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» Постановление Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 года № 366 (с изменениями на 31 марта 2020 года: внесенными постановлением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2020 года № 381) // [Сайт Правительства Российской Федерации] – URL: <http://government.ru/docs/all/91474/> (дата обращения: 09.11.2020).
3. Указ Президента Российской Федерации от 18 сентября 2008 года № Пр-1969 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу // [Сайт Правительства Российской Федерации] – URL: <http://static.government.ru/media/files/A4qP6brLNJ175I40U0K46x4SsKRHGfUO.pdf> (дата обращения: 09.11.2020).
4. Указ Президента Российской Федерации от 20 февраля 2013 года № Пр-232 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» // [Сайт Правительства Российской Федерации] – URL: <http://static.government.ru/media/files/2RpSA3sctElhAGn4RN9dHrtzk0A3wZm8.pdf> (дата обращения: 09.11.2020).
5. Указ Президента России от 26 октября 2020 года № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» // [Сайт Президента Российской Федерации] – URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/J8Fhck> (дата обращения: 28.10.11.2020).
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2020 года № 1530 «Правила предоставления субсидий из федерального бюджета управляющей компании, осуществляющей функции по управлению территориями опережающего социально-экономического развития и государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» // [Сайт Правительства Российской Федерации] <http://static.government.ru/media/files/32mkAyrK> (дата обращения 25.09.2020).
7. Артамонов В.С., Лукин В.Н., Мусиенко Т.В. Эффективная организации экономического пространства в Арктической зоне Российской Федерации: стратегия и практика // Национальная безопасность и стратегическое планирование, 2020. – № 2(30). – С. 5-16.
8. Федеральный закон от 13.07.2020 года № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» // [Сайт Президента Российской Федерации] – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45677> (дата обращения: 28.10.11.2020).
9. О решениях по итогам рабочей поездки в Мурманскую область от 2 ноября 2020 года // [Сайт Правительства Российской Федерации] – URL: <http://government.ru/search/?q=Федеральном> (дата обращения: 03.11.2020).
10. Маржецкий С. Почему «Восток Ойл» Сечина для России выгоднее газопроводов Миллера // [Сайт Topcor] – URL: <https://topcor.ru/17524-pochemu-vostok-ojl-sechina-dlya-rossii-vygodnee-gazoprovodov-millera.html> (дата обращения: 27.11.2020).
11. Кто зарабатывает на освоении Арктики // [Сайт Fontanka.ru] – URL: <https://www.fontanka.ru/2020/11/23/69569318/> (дата обращения: 24.11.2020).
12. Лукин В.Н., Мусиенко Т.В. Стратегия экономической безопасности Арктической зоны Российской Федерации как фактор национальной безопасности // Морская стратегия и политика России в контексте обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития в XXI веке / Сборник научных трудов, 2020. – Выпуск 4(25). – С. 165-170.
13. Havnes H., Seland J.M. The Increasing Security Focus in China's Arctic Policy // The Arctic Institute. Center for Circumpolar Security Studies. July 16, 2019 // – URL: <https://www.thearcticinstitute.org/increasing-security-focus-china-arctic-policy/> (дата обращения: 29.10.2020).
14. Koh S.L.C. China's strategic interest in the Arctic goes beyond economics // – URL: <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2020/05/11/chinas-strategic-interest-in-the-arctic-goes-beyond-economics/> (дата обращения: 27.09.2020).
15. China in the Arctic: Creating a Presence. 2014. Jessica Weber University of Calgary. – Canada. – Р. 1-51.
16. Guo L., Wilson S.L. China, Russia, and Arctic Geopolitics:China's burgeoning role in the Arctic could translate into direct competition with Russia // The Diplomat. March 29, 2020. – URL: <https://thediplomat.com/2020/03/china-russia-and-arctic-geopolitics/> (дата обращения 27.09.2020).

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕШНОЕ ТУШЕНИЕ ПОЖАРА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Шунинев Д.С., кандидат педагогических наук, доцент;  
Абубакиров И.И.,  
Неверов В.А.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

При тушении пожаров в условиях Крайнего Севера и низких температур пожарно-спасательным подразделениям самостоятельно приходится дорабатывать имеющееся пожарно-техническое оборудование и вооружение с учетом специфики региона. Образцы новейшего доработанного оборудования являются актуальными, но не всегда они учитывают требования необходимые специфическим подразделениям. В данной статье приведены различные примеры новейших образцов пожарно-технического оборудования и вооружения, используемые пожарно-спасательными частями северных регионов нашей страны. Потому что тушение пожаров при нехватке воды происходит довольно часто, и поэтому пожарно-спасательным частям приходится использовать различные мотопомпы и насосы с учетом особенностей рельефа местности. Осложняется такая подача огнетушащих веществ низкими температурами, т.к. в зимних условиях эксплуатации магистральные линии могут промерзнуть.

**Ключевые слова:** модернизация, Крайнего Севера, оценка, мотопомпа, техническое обслуживание, эксплуатация

### ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE USE OF FIRE TRUCKS THAT AFFECT THE SUCCESSFUL EXTINGUISHING OF FIRE IN THE FAR NORTH

*Shopnew D.S., Abubakirov I.L., Neverov V. A.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

*When extinguishing fires in the conditions of the Far North and low temperatures, fire and rescue units independently have to modify the existing fire-technical equipment and weapons, taking into account the specifics of the region. Samples of the latest modified equipment are relevant, but they do not always take into account the requirements required by specific departments. This article presents various examples of the latest models of fire-technical equipment and weapons used by fire and rescue units of the northern regions of our country. Because extinguishing fires when there is a lack of water occurs quite often, and therefore fire and rescue units have to use various motor pumps and pumps, taking into account the peculiarities of the terrain. This supply of fire extinguishing agents is complicated by low temperatures, because in winter operating conditions, the main lines can freeze.*

**Keywords:** modernization, far north, evaluation, motor pump, maintenance, operation

Модернизация АП-5 (53213)196 является целесообразным и эффективным техническим решением для регионов Крайнего Севера, т.к. данный автомобиль находится на вооружение во многих пожарно-спасательных подразделениях.

Положительными моментами данного решения являются:

- экономическая целесообразность;
- повышенная мобильность и оперативность доставки ОТВ к месту предполагаемого пожара;
- наличие трех человек при выезде к месту предполагаемого пожара;
- малое количество технологических операций для внедрения данного решения;
- отсутствие использования высококвалифицированного труда для проведения работ.

Предлагаемые технические решения по модернизации АП-5 (53213) модель 196:

- 1) удалить с платформы большого отсека коммуникации высокого давления;
- 2) произвести выбор мотопомпы для средств пожаротушения;

3) произвести сварочные работы по установке волногасителей в цистерне;

4) установить в цистерну патрубок для забора воды;

5) произвести анткоррозийную обработку цистерны;

6) смонтировать коммуникации для забора и подачи воды;

7) произвести установку в отсеках креплений для вывоза пожарно-технического вооружения;

8) произвести комплектацию автомобиля по типу АЦ 5,0-40(43118).

### Оценка возможности реализации технических решений

1) Удаление с платформы большого отсека коммуникации высокого давления не потребует больших технических и финансовых затрат. Данную работу, с обязательным соблюдением требований ОТ и ТБ, можно провести силами личного состава подразделения.

2) Для выбора мотопомпы проведем

сравнительный анализ по следующим критериям: надежность, тактико-технические характеристики, производительность, система запуска, система питания, цена.

Подбор мотопомпы осуществляем в ценовом диапазоне до 30 т. рублей:

а) Бензиновая мотопомпа Champion GTP 101 Е



Рисунок 1 – Общий вид Champion GTP 101 E

Основные характеристики:

Гарантия: 1 год

Назначение: для сильнозагрязненной воды

Тип: мотопомпа бензиновая

Производительность: 1790 л/мин или 29,8 л/с

Система запуска: ручной стартер

Диаметр входного отверстия: 100 мм

Высота подъема: 26 м

Диаметр выходного отверстия: 100 мм

Высота всасывания: 5 м

Мощность: 9500 Вт

Объем топливного бака: 6.5 л

Цена: 29 900 тыс. рублей

б) Бензиновая мотопомпа KDP 40



Рисунок 2 – Общий вид KDP 40

Гарантия: 1 год

Назначение: для сильнозагрязненной воды

Тип: мотопомпа бензиновая

Производительность: 1100 л/мин или 18,3 л/с

Система запуска: ручной стартер

Диаметр входного отверстия: 100 мм

Высота подъема: 31 м

Диаметр выходного отверстия: 100 мм

Высота всасывания: 5 м

Объем топливного бака: 5.5 л

Цена: 29 300 тыс. рублей

в) Дизельная мотопомпа ELEKON POWER TPD78



Рисунок 3 – Общий вид ELEKTON POWER TPD78

Гарантия: 1 год

Назначение: для перекачки сточных вод и других жидкостей с примесями частиц до 30 мм в диаметре

Тип: мотопомпа дизельная

Производительность: 1300 л/мин или 21,6 л/с

Система запуска: ручной стартер

Диаметр входного отверстия: 80мм

Высота подъема: 26 м

Диаметр выходного отверстия: 80 мм

Высота всасывания: 8 м

Объем топливного бака: 5.5 л

Цена: 28 500 тыс. рублей

г) Дизельная мотопомпа SKAT МПД-1200 Е



Рисунок 4 – Общий вид SKAT МПД – 1200 Е

Гарантия: 2 года

Назначение: мотопомпа грязевая

Тип: мотопомпа дизельная

Производительность: 1200 л/мин или 20 л/с

Система запуска: электростартер

Диаметр входного отверстия: 80мм

Высота подъема: 26 м

Диаметр выходного отверстия: 80 мм

Высота всасывания: 8 м

Объем топливного бака: 5.5 л

Цена: 27 800 тыс. рублей

Проведя анализ мотопомп в заданном ценовом сегменте, свой выбор останавливаем на мотопомпе SKAT МПД-1200 Е, как наиболее удовлетворяющей критериям отбора, по своим техническим характеристикам и комплектации.

#### Описание SKAT МПД-1200 Е

Выбранная мотопомпа применяется в коммунальном и сельском хозяйстве, на строительных площадках, для откачки воды из карьеров, котлованов, подвалов, прудов, в чрезвычайных ситуациях, для устранения последствий аварий на трассах водоснабжения. Мотопомпы незаменимы, когда электрические сети пострадали, и невозможно применить электронасос. МПД-1200Е – универсальная модель с возможностью перекачки как чистой, так и сильнозагрязненной воды с фракциями до 25мм. Компактная эргономичная конструкция. Надежные одноцилиндровые дизельные двигатели с воздушным охлаждением и прямым впрыском топлива, изготовленные по технологии «Yanmar». Прочная стальная рама – облегчает транспортировку и предохраняет от ударов. Автоматическая остановка при низком уровне масла. Электростартер – для быстрого и удобного пуска.

Грязевая мотопомпа МПБ-1200Е предназначена для перекачивания загрязненной воды, в которой

содержатся частицы песка, листьев и других примесей размером до 25 мм. Для быстрой очистки механизма насоса от засорения предусмотрена его ускоренная разборка. Даже при отсутствии слесарного инструмента корпус насосной части легко разъединяется благодаря применению шпилек с рукоятками. Грязевая мотопомпа способна перекачивать и чистую воду. Для откачивания грязной жидкости с консистенцией загрязнения подобной сметане эта мотопомпа не подходит. Повышенный ресурс работы обеспечивают износостойкие детали: улитка и крыльчатка помпы отлиты из чугуна, а на вал двигателя установлен керамический сальник. Силовым агрегатом этой установки является дизельный двигатель с воздушным охлаждением, изготовленный по технологии японского концерна YANMAR. Данный двигатель отличается низким расходом топлива, большим сроком службы, сравнительно невысоким уровнем вибрации и шума при работе. В двигателе используется система впрыска BOSCH, которая позволила снизить расход топлива на 15%, уменьшить дымность и содержание CO/CO<sub>2</sub> в выхлопных газах. Для облегчения пуска дизельного двигателя используется электрический стартер.

Исходя из численности личного состава (1 водитель + 2 пожарных) данная мотопомпа обеспечивает работу 2 стволов «Б» или 1 ствола «А», при производительности 20 л/с.

3,4) Практика эксплуатации пожарных автоцистерн и экспериментальные исследования показали, что при частичном заполнении емкости жидким грузом происходит его перемещение с ударным взаимодействием в стенки цистерны со значительным снижением устойчивости автомобиля. Одним из применяемых способов по ограничению перемещения жидкости является установка в цистерне неподвижно закрепленных вертикальных перфорированных поперечных гасителей с круглыми гладкими отверстиями в них. Демонтаж, со списанной АЦ-40 (130) 63 Б и монтаж волногасителей, с обязательным соблюдением требований ОТ и ТБ, можно провести силами личного состава подразделения.

5) Антикоррозийную обработку цистерны произвести путем нанесения антикоррозионной краски для защиты металла «Быстромет» представляющая собой смесь алкидных и полиакриловых смол, коррозионностойких пигментов, ингибиторов, целевых добавок в органических растворителях. Акрилосиликоновая грунт-эмаль «Быстромет» отличается надежным предотвращением коррозии атмосферной и химической стойкостью, повышенной адгезии к металлам, возможностью нанесения при температуре до -30 °C, скоростью полного высыхания до 30 минут, стойкостью к ультрафиолетовому излучению, влагостойкости. Цена за 1 килограмм 209 рублей, для нанесения двухслойного покрытия потребуется 8 килограмм краски.

6) Коммуникацию для забора воды произвести путем присоединения к горловине цистерны напорного рукава Ø 77 мм для заправки от пожарного гидранта. Коммуникацию для подачи воды изготовить путем сваривания трубы Ø 86мм с установкой на них запорной арматуры и соединительных головок.

7) Компоновка пожарного автомобиля влияет на ее тягово-скоростные свойства. Подавляющая часть пожарных автоцистерн имеет размещение пеналов с всасывающими рукавами, лестниц с выступающими частями на крыше, создавая повышенное сопротивление воздуха при движении. Поэтому предлагаю произвести размещение ПТВ в отсеках исходя из функционального назначения: установка на водоисточник, прокладка рукавных линий, подача ОТВ на тушение пожара. Автомобиль имеет 6 вместительных отсеков для укладки ПТВ размерами 70x179x43 м. Соответственно оснастить автомобиль комплектом напорных рукавов, разветвлениями, стволами, пожарной колонкой.

8) Комплектацию автомобиля предлагаю произвести в соответствии с боевым расчетом автомобиля 3 человека по схеме: установка АЦ на водоисточник (пожарный гидрант), прокладка рукавных линий, подача огнетушащих веществ на тушение пожара, так как данный автомобиль не будет использован как автомобиль первой помощи.

## Литература

1. Крымский В.В. Оценка ущерба специалистами в области техногенных и природных чрезвычайных ситуаций // Аудит и финансовый анализ, 2016. – № 5. – С. 408-411.
2. Крымский В.В., Панков А.Е. Промышленное предприятие как объект оценки рисков функционирования // Экономика качества, 2015. – № 9. – С. 64-66.
3. Крымский В.В., Ильинский С.В., Гайдукевич А.Е. Автоматизация учета, эксплуатации, испытаний и работы пожарной техники и пожарно-технического вооружения и оборудования // Аудит и финансовый анализ, 2020. – № 1. – С. 238-242.
4. Крымский В.В. Совершенствование механизма управления социально-экономическим развитием региона в условиях чрезвычайных ситуаций // Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России. Санкт-Петербург, 2008.
5. Горбунов А.А. и др. Особенности экономического развития России: космопланетарный аспект // Ноосферное образование в евразийском пространстве, 2018. – С. 65-88.
6. Субетто А.И., Крымский В.В. Ноосферный императив синтеза науки и государственной власти как базового условия ноосферно-научного управления социоприродной эволюцией // Ноосферное образование в евразийском пространстве. Коллективная научная монография. Под научной редакцией А.И. Субетто. Санкт-Петербург, 2018. – С. 233-246.
7. Максимов А.В., Матвеев А.В., Попивчак И.И. Перспективные направления информационно-аналитической деятельности в области обеспечения пожарной безопасности // Геополитика и безопасность, 2015. – № 2(30). – С. 113-117.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ КОМАНД И ДРУЖИН ДЛЯ РЕАГИРОВАНИЯ НА ПОЖАРЫ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ**

**Вакуленко С.В.<sup>1</sup>**, кандидат технических наук, доцент;  
**Ильницкий С.В.<sup>2</sup>**;  
**Осмонов Ю.Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

<sup>2</sup>Главное управление МЧС России по Ленинградской области

### **Аннотация**

Пожарно-спасательные части создаются согласно требованиям нормативно-правовых актов на определенных территориях. В условиях Крайнего Севера невозможно по различным причинам соблюдать такие требования, поэтому необходимо использовать для реагирования команды и дружины на пожары из числа добровольцев, которые совместно с подразделениями МЧС России будут реагировать на произошедшие ЧС. В статье представлен опыт организации деятельности добровольных пожарных команд и дружин, входящих в состав территориального пожарно-спасательного гарнизона Ленинградской области. Подробно описан опыт реагирования команд и дружин на пожары и чрезвычайные ситуации с анализом эффективности работы вышеназванных подразделений. Приведено обоснование целесообразности повсеместного развития данных добровольных пожарно-спасательных подразделений, как в отдельном субъекте, так и на территории всей Российской Федерации.

**Ключевые слова:** добровольная пожарная команда (ДПК), добровольная пожарная дружина (ДПД), пожар, чрезвычайная ситуация (ЧС), пожарно-спасательный гарнизон (ПСГ)

### **PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF VOLUNTARY FIRE BRIGADES AND TEAMS TO RESPOND TO FIRES AND EMERGENCIES**

**Vakulenko S.V.<sup>1</sup> Il'nytsky S.V.<sup>2</sup> Osmonov Y.Y.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

<sup>2</sup>The Main Department of the EMERCOM of Russia in the Leningrad region

### **Abstract**

*Fire and rescue units are created in accordance with the requirements of regulatory legal acts in certain territories. In the conditions of the Far North, it is impossible for various reasons to comply with such requirements, so it is necessary to use teams and squads to respond to fires from among volunteers who, together with the units of the EMERCOM of Russia, will respond to emergencies that have occurred. The article presents the experience of organizing the activities of voluntary fire brigades and squads that are part of the territorial fire and rescue garrison of the Leningrad region. The experience of responding teams and squads to fires and emergencies with an analysis of the effectiveness of the above-mentioned units is described in detail. The rationale for the widespread development of these voluntary fire and rescue units, both in a separate subject and on the territory of the entire Russian Federation, is given.*

**Keywords:** volunteer fire brigade (DPC), volunteer fire brigade (DPD), fire, emergency (ES), fire and rescue garrison (PSG)

---

Международный опыт показывает, что с ростом количества городов и инфраструктуры для населения, растет и количество возникающих пожаров и чрезвычайных ситуаций в особенности в северных регионах. В большинстве случаев темпы такого роста, не позволяют своевременно запланировать и организовать строительство нового профессионального пожарно-спасательного подразделения на территории, где активно ведется строительство новых жилых домов и растет количество местного населения, особенно в спальных районах крупных городов или иных населенных пунктах. В условиях Крайнего Севера вообще невозможно соблюдать нормативные требования прибытия пожарно-спасательных подразделений. В таких случаях оптимальным решением служит – организация деятельности добровольного пожарно-

спасательного подразделения на такой территории, которое в свою очередь, сможет качественно обеспечить пожарную безопасность, защиту населения и территорий от ЧС [1].

Деятельность добровольных пожарных дружин и команд регулируется на территории Российской Федерации Федеральным законом от 06.05.2011 № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране», в котором даны определения данных пожарно-спасательных подразделений [2].

В соответствие с Положением о пожарно-спасательных гарнизонах, в состав сил и средств входят все пожарно-спасательные подразделения и аварийно-спасательные формирования, находящиеся на территории субъекта Российской Федерации, в том числе и добровольные силы, и средства различных служб, ведомств и организаций [3].

На территории Ленинградской области защиту населенных пунктов и организаций от пожаров осуществляют 677 общественных объединений пожарной охраны общей численностью 3 929 человек, из них 68 добровольных пожарных команд, численностью 902 человека, на вооружении которых находится 70 единиц пожарной техники, в том числе 22 единицы приспособленной техники и 609 добровольных пожарных дружин численностью 3027 человек.

С начала 2020 года подразделениями добровольной пожарной охраны самостоятельно потушено 7 пожаров, что составляет 0,11% от общего количества зарегистрированных пожаров, принято участие в качестве дополнительных сил в тушении 208 пожаров, что составляет 3,29% от общего количества зарегистрированных пожаров.

В 2019 году подразделениями добровольной пожарной охраны самостоятельно потушено 12 пожаров, что составляет 0,1% от общего количества пожаров, принято участие в качестве дополнительных сил в тушении 120 пожаров 1% от общего количества пожаров и спасено 5 человек.

Общее прикрытие территорий подразделениями добровольной пожарной охраны, составляет 563 населенных пункта (20,1% от общего числа населенных пунктов), прикрытие населения составляет 320 тыс. человек (17,34% от общего населения).

Ежедневно на дежурство заступает 68 подразделений добровольной пожарной охраны в количестве 225 человек и 70 единиц техники (дежурство осуществляется как в местах постоянной дислокации, так и на дому).

В связи с коронавирусной инфекцией 70% личного состава добровольной пожарной охраны дежурство осуществляет на дому в телефонном режиме.

С момента организации добровольных пожарно-спасательных подразделений, все члены ДПК и ДПД стали проходить обучение по программам дополнительного профессионального обучения:

- Первоначальная подготовка пожарного;
- Первоначальная подготовка спасателя.

Прохождение данного обучения позволяет качественно выполнять обязанности по тушению пожаров и проводить аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров. Так же для Ленинградской области, как субъекта с наличием больших площадей лесного массива, свойственно проведение поисково-спасательных работ по поиску потерявшихся в лесу граждан. Для проведения поисково-спасательных работ так же активно привлекаются доброволцы всех ДПК и ДПД, если зона поиска попадает в их район или подрайон реагирования.

Активно ведется работа по техническому оснащению ДПК и ДПД на территории Ленинградской области. Органы местного

самоуправления, правительство Ленинградской Области и Главное управление МЧС России по Ленинградской области прикладывают массу усилий, чтобы автопарк пожарно-спасательной техники постоянно обновлялся, а все автомобили находились в надлежащем исправном состоянии и были готовы к реагированию как самостоятельно, так и оказывать помощь другим постоянно реагирующими пожарно-спасательным подразделениям. Пожарно-техническое вооружение и оборудование соответствует всем требованиям нормативно-правовых актов в области проведения аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров.

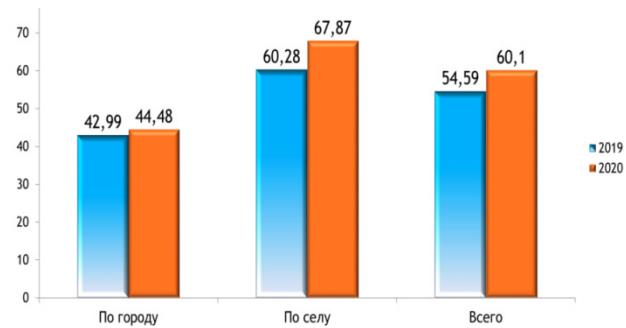


Рисунок 1 – Среднее время обслуживания пожарно-спасательными подразделениями территориального ПСГ

Основным критерием оценки деятельности пожарно-спасательных подразделений является среднее время реагирования и время обслуживания района выезда. При этом оцениваются все виды пожарно-спасательных подразделений, входящих в ТПСГ, в том числе и добровольные пожарно-спасательные подразделения. В ТПСГ, в целом время, реагирования составляет 26,68 минут. По городу составляет 20,5 минут, в сельской местности составляет 33,96 минут. Среднее время обслуживания составляет 50,09 минут. По городу составляет 40,48 минут, в сельской местности составляет – 59,7 минут. На рис. 1 представлены сведения по времени обслуживания пожарно-спасательными подразделениями ТПСГ за 2019 и 2020 годы [4].

Большое внимание уделяется анализу пожарам, ликвидированным пожарно-спасательными подразделениями за месяц, квартал полугодие, текущий год и за предыдущий год. На рис. 2 представлены сведения по ликвидированным пожарам за 2019 и 2020 годы пожарно-спасательными подразделениями ТПСГ. При этом отдельно рассматриваются все случаи, когда ДПК или ДПД принимали участие в тушении пожаров, либо же ликвидировали возгорание самостоятельно до прибытия штатных пожарно-спасательных подразделений, либо же принимали участие в тушении пожаров как дополнительные силы и средства [5].

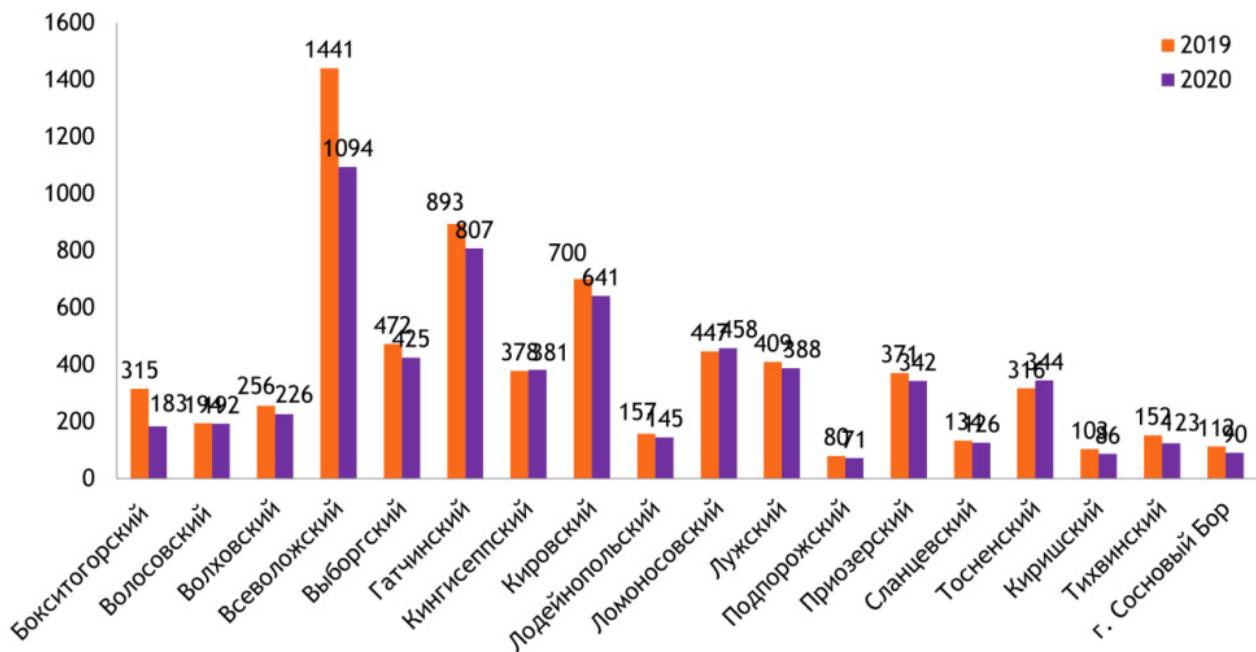


Рисунок 2 – Информация по ликвидированным пожарам за 2019 и 2020 годы  
пожарно-спасательными подразделениями территориального ПСГ

При тушении пожаров, исход во многом зависит от времени прибытия первого подразделения к месту вызова. В Ленинградской области среднее расстояние от подразделения до пожара составляет 12,03 км. Важно отметить, что успешного выполнения боевой задачи, в большинстве случаев, требуется прибытие более двух подразделений на пожарно-спасательной технике с личным составом, и в таких случаях, недостаточно своевременное прибытие того подразделения, которое дислоцируется ближе всего. Поэтому штатные подразделения не всегда успевают прибыть в кратчайшие сроки к месту вызова соседние районы или подрайоны выезда. Именно в таких случаях, применение добровольных пожарно-спасательных подразделений, а именно ДПД и ДПК, может оказать эффективную поддержку штатным

реагирующими подразделениям, если они могут прибыть в более короткие сроки. На рис. 3 представлены показатели расстояния от подразделения до пожара в километрах.

В большинстве населенных пунктах субъекта так и происходит, но при этом, не учитывается качество дороги и особенности того или иного населенного пункта, если он не является крупным и в нем проживает не более нескольких тысяч человек, например, село, деревня, поселок или дачный поселок, или садоводство, где не дислоцируются штатные пожарно-спасательные подразделения.

В таких случаях организация деятельности ДПК или ДПД является не просто эффективным решением проблемы своевременного реагирования на пожар или ЧС, но зачастую даже, единственным решением [6].

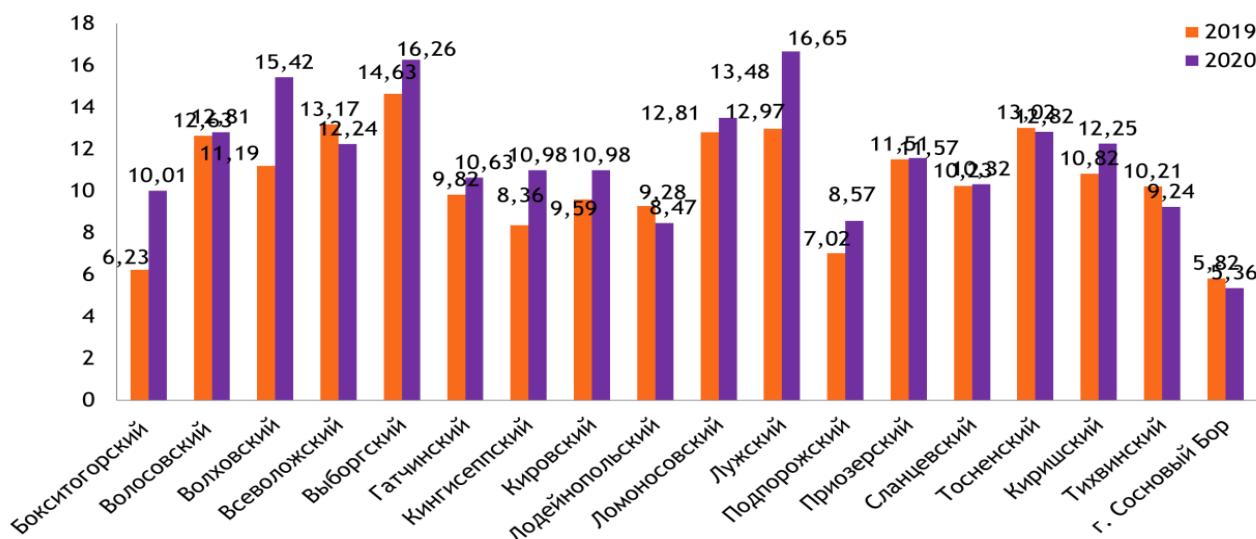


Рисунок 3 – Среднее расстояние от подразделения до пожара в километрах

На территории Ленинградской области находится огромное количество СНТ, ДНТ, коттеджных поселков, дачных поселков и других видов населенных пунктов, в которых большее число граждан проживают в период с апреля по октябрь года (большее количество людей приходится на летний период). Ни во всех вышеназванных населенных пунктах благоустроены дороги в хорошем состоянии, также в большинстве случаев отсутствуют пожарные водоемы и необходимое пожарно-техническое оборудование для тушения очага пожара на ранней стадии возникновения. Слабо ведется работа по организации и проведении профилактических мероприятий в области обеспечения пожарной безопасности, отсутствует контроль за эксплуатируемым электрооборудованием на садовых участках граждан. В комплексе все это может привести к возникновению пожара и в связи с большой дистанцией расположения от ближайшего пожарно-спасательного подразделения, который приведет к ущербу материальным ценностям граждан и, возможно, даже к гибели или вреду здоровья.

Именно в таких зонах субъекта, следует уделять огромное внимание организации деятельности ДПК и ДПД. На рис. 4 изображены фотоматериалы с мест работы ДПК Всеволожского района Ленинградской области. В данном районе дислоцируется самая эффективная и боеспособная ДПК, добровольца которой неоднократно принимали участие в ликвидации последствий ДТП и принимали участие в тушении пожаров, в большинстве из которых их добровольное подразделение было первым, кто прибыл к месту пожара [7].

### Литература

1. Алехин М.Ю., Янченко А.Ю., Крымский В.В. О прогнозировании экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2012. – № 2.
2. Федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране».
3. Крымский В.В. Совершенствование механизма управления социально – экономическим развитием региона в условиях чрезвычайных ситуаций. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России. – Санкт-Петербург, 2008.
4. Крымский В.В. Оценка эффективности использования средств организации на инфраструктурную безопасность для производственных возможностей промышленного предприятия (на примере ОАО «Морской порт Санкт-Петербург») // Аудит и финансовый анализ, 2016. – № 1. – С. 372-376.
5. Крымский В.В., Родичев А.А. Экономия времени обращения капитала за счет более раннего освоения средств на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций // Проблемы управления рисками в техносфере, 2009. – Т. 11. – № 3. – С. 96-101.
6. Крымский В.В., Гладышев Р.В. Классификация мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций и затраты, связанные с предупреждением и ликвидацией //Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире (ГЕОРИСК-2015), 2015. – С. 228-234.
7. Крымский В.В., Ильницкий С.В., Гайдукевич А.Е. Автоматизация учета, эксплуатации, испытаний и работы пожарной техники и пожарно-технического вооружения и оборудования // Аудит и финансовый анализ, 2020. – № 1. – С. 238-242.



Рисунок 4 – Работа добровольных пожарных при тушении пожаров и ликвидации последствий ДТП

**РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ УСЛОВНОГО ПОЖАРА НА ТЕРРИТОРИИ ТЭЦ-3  
ОАО «НОРИЛЬСКО-ТАЙМЫРСКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ»  
НОРИЛЬСКОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА**

**Клюй В.В.**, кандидат педагогических наук, доцент;  
**Лосев М.А.**;  
**Жижневский А.Ю.**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

**Аннотация**

Произошедшая чрезвычайная ситуация в г. Норильске была самой масштабной за последние десятилетия в нашей стране. После разгерметизации резервуара с огромным количеством нефтепродуктов, система обвалования не сработала и все топливо попало в ближайшую реку. Произошло возгорание, на которое Норильский пожарно-спасательный гарнизон незамедлительно отреагировал имеющимися силами и средствами, находящимися на вооружении. С возгоранием справились оперативно, но технических средств для ликвидации разлива нефтепродуктов согласно табеля положенности, было недостаточно для ликвидации такой аварии. Была задействована вся система РСЧС Норильского пожарно-спасательного гарнизона. Кроме пожарно-спасательный подразделений была задействована объектовая спасательная служба. В статье рассмотрен расчет сил и средств для ликвидации аварии в г. Норильск при выполнении боевых действий с учетом тактических возможностей пожарно-спасательного отряда.

**Ключевые слова:** пожар, чрезвычайная ситуация, пожарно-спасательный гарнизон

**CALCULATION OF FORCES AND MEANS FOR EXTINGUISHING A SIMULATED FIRE  
ON THE TERRITORY OF CHPP-3  
OF JSC «NORILSK-TAIMYR POWERCOMPANY» OF THE NORILSK FIRE AND RESCUE GARRISON**

**Kluy V.V., Losev M.A., Zhiznevsky A.Yu.**

FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»

**Abstract**

*Fire and rescue units are created in accordance with the requirements of regulatory legal acts in certain territories. in the conditions of the far north, it is impossible for various reasons to observe such an emergency situation that occurred in Norilsk was the largest in recent decades in our country. After depressurizing the tank with a huge amount of oil products, the collapse system did not work and all the fuel fell into the nearest river. There was a fire, to which the Norilsk fire and rescue garrison immediately responded with the available forces and means in service. The fire was dealt with quickly, but the technical means to eliminate the oil spill according to the report card were not enough to eliminate such an accident. We used the emergency prevention and response system of the Norilsk fire and rescue of the garrison. In addition to the fire and rescue units, the object rescue service was involved. The article considers the calculation of forces and means for the elimination of the accident in the city of Norilsk in the performance of combat operations, taking into account the tactical capabilities of the fire and rescue squad.*

**Keywords:** fire, emergency, fire and rescue garrison.

Экономический ущерб, связанный с остановкой производства, на уровне организации (предприятия), – это экономический ущерб, вызванный остановкой, приостановкой, снижением интенсивности производства и любой другой экономически значимой функциональной деятельности организации (предприятия), в части производства продукции, проведения работ, оказания услуг как производственного, так и непроизводственного характера.

С макроэкономических позиций именно остановка производства на предприятиях (организациях) оказывает основное влияние на важнейшие показатели социально-экономического развития Российской Федерации, включая объем промышленного производства в отрасли, объем промышленного производства по стране в целом, объемы конечного производства, объем ВВП и т.д.

В отличие от документально подтверждаемых

показателей прямого экономического ущерба, получаемых преимущественно на базе данных бухгалтерской отчетности, ущерб, связанный с остановкой производства, является расчетным, получаемым на основе планово-экономических и финансовых расчетов и оценок. Некоторые составляющие ущерба (например, недовыпуск продукции) могут быть получены лишь на уровне оценок.

С методической точки зрения расчет потерь от недовыпуска продукции носит вероятностный характер и может быть представлен только как разность между среднемноголетними данными об объемах производства до ЧС и фактическим выпуском продукции после возникновения экстремальной ситуации за соответствующий период времени. Причем именно этот фактор определяет наиболее тяжелые последствия для экономики пострадавшего региона (г. Норильск).

$$\Pi_{\text{пп}} = \sum_{s=1}^Y (W_s - W'_s) \times d_s \times R_s,$$

где:

$\Pi_{\text{пп}}$  – потери от недо производства продукции;  
 $W_s$  – средний объем производства продукции  $s$ -го вида за день по среднемноголетним данным (в натуральном выражении);

$W'_s$  – фактический объем производства продукции  $s$ -го вида за день после возникновения ЧС (в натуральном выражении);

$d_s$  – количество дней выхода из ЧС по  $s$ -й продукции;

$R_s$  – розничная цена  $s$ -го вида продукции;

$Y$  – количество видов продукции;

$S$  – индекс вида продукции.

Экономический ущерб «третьим лицам» на уровне организации (предприятия) – это экономический ущерб, который понесли другие юридические и физические лица (так называемые «третий лица»), объекты экономики, природные и иные объекты, экономически связанные с отчитывающимся предприятием, однако непосредственно не затронутые ЧС.

Среди показателей этого вида косвенного экономического ущерба могут быть, как исключение, и документально подтверждаемые показатели (например, показатели экономического ущерба, связанного с невыполнением предприятием своих договорных обязательств перед предприятиями-смежниками и потребителями продукции, показатели гражданской ответственности за вред, нанесенный другим лицам и объектам).

Однако в целом экономический ущерб «третьим лицам», как правило, может быть определен лишь на уровне оценки наносимого ущерба [1].



Рисунок 1 – Общий вид территории ТЭЦ-3

## РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ

### 1. Охлаждение

1.1. Количество стволов РС-70 «А» на охлаждение горящего резервуара:

$N_{\text{ПЛС}} = P_r \cdot I_{\text{тр}} / Q_{\text{ПЛС}} = 143 \cdot 0,5 / 7,4 = 9,6$  ст. А, из тактических соображений принимаем 4 ствола ПЛС-20, где:

$P_r$  – периметр резервуара (длина окружности).

1.2. Количество стволов РС-70 «А» на охлаждение соседних резервуаров:

$N_{\text{ст.А}} = N_p \cdot 0,5 \cdot P_r \cdot I_{\text{тр}} / Q_{\text{ст}} = 2 \cdot 0,5 \cdot 143 \cdot 0,2 / 7,4 = 4$  ст. «А», из тактических соображений принимаем 1 ствол ПЛС-20 с насадкой Ø32 мм.

1.3. Фактический расход воды:

$Q_f = 265 \text{ л/с} > Q_{\text{тр}} = N_{\text{ПЛС}} \cdot Q_{\text{ПЛС}} + N_{\text{ст.А}} \cdot Q_{\text{ст.А}} = 6 \cdot 20 + 4 \cdot 7,4 = 149,6 \text{ л/с.}$  – объект водой обеспечен.

1.4. Количество автомобилей:

$N_{\text{авт.}} = (N_{\text{ст.Аобщ}} / 4) \cdot 2 + (N_{\text{ст.ПЛС-20общ}} / 4) \cdot 2 = 2 + 3 = 5$  АЦ.

1.5. Количество личного состава:

$N_{\text{л/c}} = N_{\text{ПЛС}} \cdot 3 + N_{\text{ст.А}} \cdot 2 + N_{\text{авт.}} \cdot 1 + N_{\text{СВ}} = 6 \cdot 3 + 4 \cdot 2 + 5 \cdot 1 + 1 = 32$  чел.

1.6. Количество отделений:

$N_{\text{отд.}} = N_{\text{л/c}} / 4 = 32 / 4 = 8$  отд.

### 2. Пенная атака

2.1. Количество ГПС-600 на тушение резервуара:

$N_{\text{ГПС}} = S_p \cdot I_{\text{тр}} / Q_{\text{ст.В}} = 1632 \cdot 0,05 / 6 = 14$  ств. ГПС-600, из тактических соображений принимаем 4 ствола ГПС-2000.

2.2. Количество ПО для тушения резервуара:

$V_{\text{по}} = N_{\text{ГПС}} \cdot Q_{\text{по}} \cdot I_p \cdot 60 \cdot K_3 = 14 \cdot 0,36 \cdot 15 \cdot 60 \cdot 3 = 8100$  литров.

2.3. Количество личного состава:

$N_{\text{л/c}} = (N_{\text{ГПС}} \cdot 2) + 25\% = 14 \cdot 2 + 7 = 35$  человек.

2.4. Количество отделений:

$N_{\text{отд.}} = N_{\text{л/c}} / 5 = 35 / 5 = 7$  отделений.

2.5. Общее количество отделений, требуемое для тушения и защиты резервуаров:

$N_{\text{отд.}} + N_{\text{зот}} = 9 + 8 = 17$  отделений.

2.6. Ориентировочное время наступления возможного выброса нефтепродуктов из горящего резервуара:

$T = (H - h) / (W + u + V) = (6,5 - 1,5) / (0,30 + 0,10 + 0) = 5 / 0,40 = 12,5$  часов [2-9].

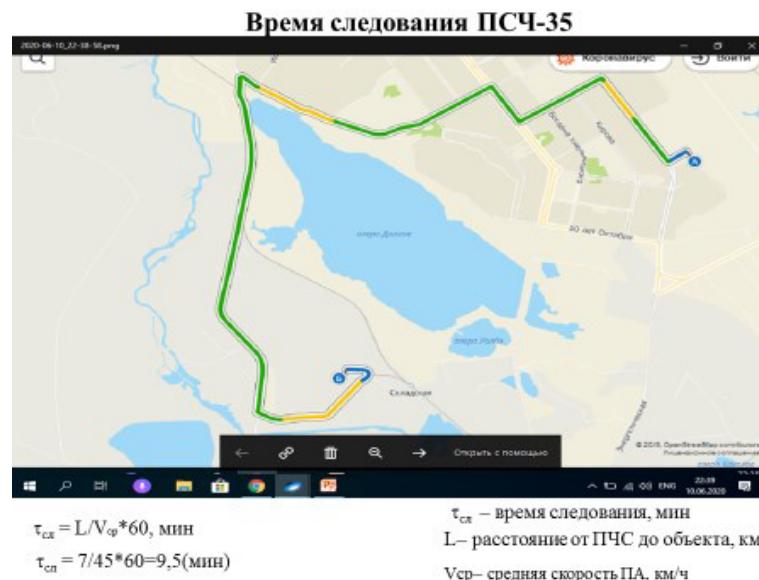


Рисунок 2 – Время следования ПСЧ-35

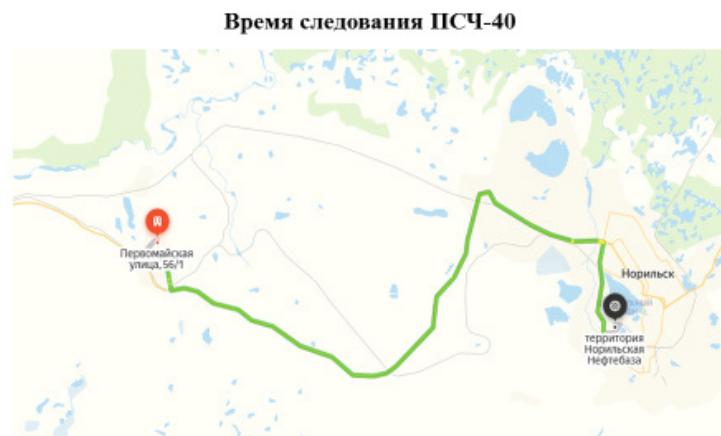


Рисунок 3 – Время следования ПСЧ-40

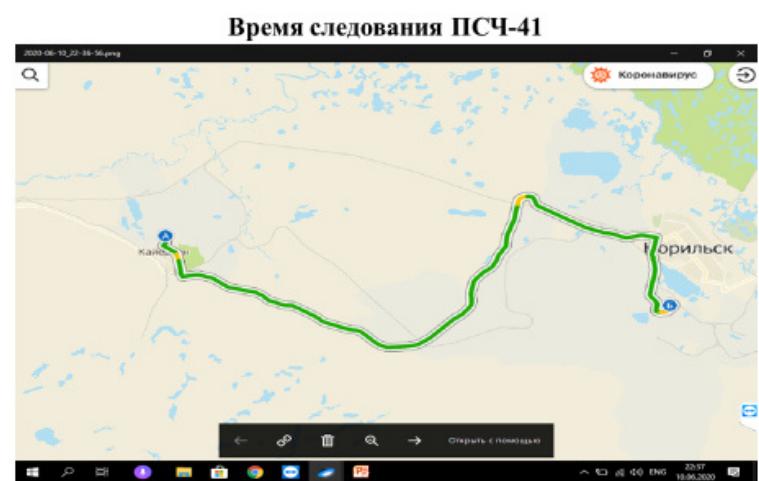


Рисунок 4 – Время следования ПСЧ-41

### Время следования ПСЧ-42

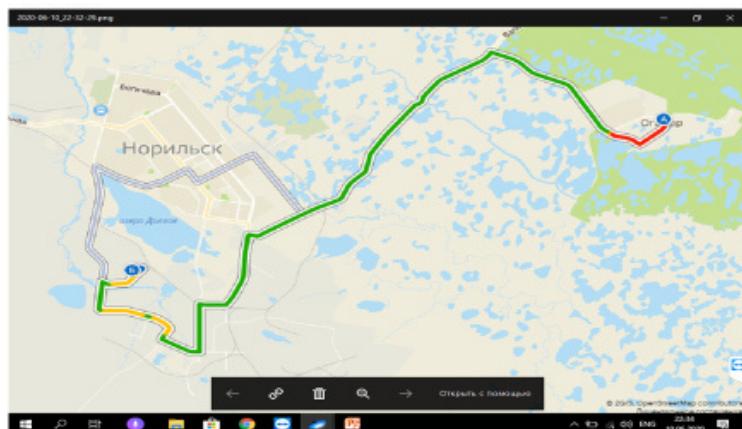


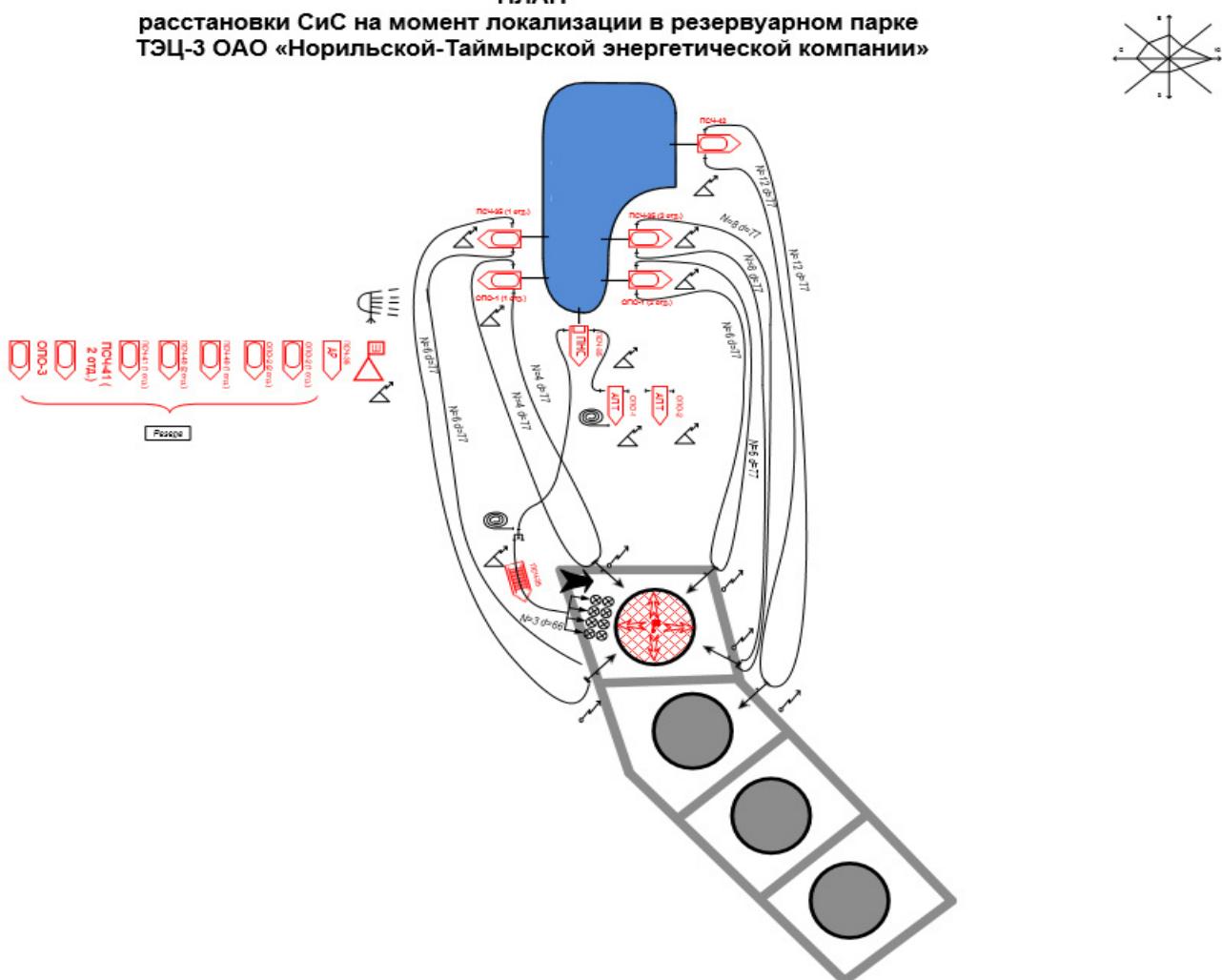
Рисунок 5 – Время следования ПСЧ-42

Таблица 1 – План тушения условного пожара на территории ТЭЦ-3 ОАО «Норильской-Таймырской энергетической компании»

Оперативное время	Обстановка на пожаре	Работа руководителя учений и посредников	Ожидаемые действия
			1 2 3 4
Ч + 00	«В результате нарушения технологического процесса произошла разгерметизация резервного резервуара с дизельным топливом, произошло возгорание в РВС-30000 №5» Создалась угроза жизни людям, от продуктов сгорания, распространения огня на соседние резервуары. Возможная площадь горения составит 1632 м <sup>2</sup> .	Посредник дает вводную администрации объекта и контролирует последовательность выполнения их действий.	<p><u>Сотрудник ТЭЦ-3</u> по телефону сообщает на пульт 01 о пожаре, возникшем РВС-30000, называет адрес объекта, свою фамилию и совместно с администрацией принимает меры по тушению пожара, организует встречу пожарных подразделений.</p> <p><u>Диспетчер ДДС-01</u>, получив сообщение о пожаре: высыпает пожарные подразделения по вызову №3.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- убедившись в достоверности полученной информации, ставит в известность руководство ФГКУ МЧС, УВД и ГУВД, СОД ЦУКС, службы СТП РСЧС.</li> <li>- по планшетам и карте города уточняет адрес, тип и диаметр водопроводных сетей, ближайших к месту пожара водоисточников, сверяет их со списком неисправных и передает по радиостанции следующим к месту подразделениям.</li> </ul>
Ч + 10	К месту учений прибыло три отделения ОПО-1 на 2АЦ, АПТ во главе с начальником караула (РТП-1), а также пять отделений ПСЧ-35 на 2АЦ, АЛ, АР, ПНС. Загорание дизельного топлива в РВС-30000 Площадь пожара – 1632 м <sup>2</sup> .	Посредник при РТП-1 сообщает вводную: «Пожар» РВС-30000. Создалась угроза жизни людям, от продуктов сгорания, распространения огня на соседние резервуары.	<p>РТП-1 по прибытии, получив вводную, подтверждает вызов № 3, выясняет у администрации объекта через представителя объекта, возможность задействования УАПТ, возможность аварийного слива дизельного топлива из РВС, дает команду:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Командиру 1-го отделения ОПО-1 АЦ установить на водоем, две магистральные линии к обвалованию, подать лафетный ствол ПЛС-20 в ТОК на охлаждение горящего резервуара;</li> <li>- Командиру 2-го отделения ОПО-1 АЦ установить на водоем, проложить две магистральные линии к обвалованию, подать лафетный ствол на ПЛС-20 в ТОК на охлаждение горящего резервуара.</li> <li>- Командиру 1-го отделения ПСЧ-35 АЦ установить на водоем, проложить две магистральные линии к обвалованию, подать лафетный ствол ПЛС-20 в ТОК на охлаждение горящего резервуара.</li> <li>- Командиру 2-го отделения ПСЧ-35 АЦ установить на водоем, проложить две магистральные линии к обвалованию, подать лафетный ствол ПЛС-20 в ТОК на охлаждение горящего резервуара.</li> </ul>

Оперативное время	Обстановка на пожаре	Работа руководителя учений и посредников	Ожидаемые действия
			РТП-1 организовывает разведку и эвакуацию работников, передает в <u>ДДС-01</u> сложившуюся обстановку на месте условного пожара и о планируемых действиях личного состава, подтверждает вызов №3.
Ч + 24	К месту учений прибыло отделение ПСЧ-42 на АЦ.	Посредник при РТП-1 сообщает вводную: «Пожар» РВС-30000. Создалась угроза жизни людям, от продуктов сгорания, распространения огня на соседние резервуары.	- ПСЧ-42 АЦ установить на водоем, две магистральные линии к обвалованию, подать лафетный ствол ПЛС-20 в ТОК на охлаждение соседнего резервуара.
Ч + 27	К месту учений прибыл (РТП-2), три отделения ОПО-2 на 2АЦ, АПТ. Загорание дизельного топлива в РВС-30000 Площадь пожара – 1632 м <sup>2</sup> .	Посредник при РТП-2 дает вводную, «Площадь горения составила 1632 м <sup>2</sup> , распространения огня на соседние резервуары.	РТП-1 докладывает РТП-2 обстановку на месте условно возникшего пожара и принятых решениях. РТП-2 принимает руководство тушением на себя, подтверждает вызов №3. Проводит разведку. Отдает распоряжение: - ПНС-110 установить на искусственный водоем, проложить магистральную линию подготовить 4 ГПС-2000 к пенной атаки по АЛ; - ОПО-2 АЦ автомобили в резерв личный состав в распоряжение РТП. - создать 3 участка тушения пожара: БУ-1 (Ф.И.О. ПСЧ) БУ-1 – охлаждение горящего резервуара. БУ-1 придаются 2 отделения ОПО-2, 1 отделение ОП ОПО-2, 1 отделение ПСЧ-35. БУ-2 (Ф.И.О. ПСЧ) БУ-2 – охлаждение соседнего резервуара. БУ-2 придаются 1 отделение ПСЧ-41. БУ-3 (Ф.И.О. ПСЧ) БУ-3 пенная атака. БУ-3 придаются АЛ ПСЧ-35, АПТ ОПО-2, ПНС ОПО-2. Ответственным за соблюдение охраны труда назначается Ф.И.О. РТП во главе ведет постоянную разведку, параллельно осуществляя поисковые работы. НШ по радиостанции передает сложившуюся обстановку, назначает НБУ, поддерживает с ними связь, назначает НКПП: начальник КПП – Ф.И.О.
Ч + 35	К месту учений прибыло два отделения ПСЧ-40 на 2АЦ. Привлеченные силы и средства закончили подачу необходимого количества стволов.	Руководитель учения «Пожар локализован».	РТП-2 передает на ЦППС: «Организовано 3 боевых участка тушения пожара. Работают 6 звеньев ГДЗС. На охлаждение подано 5 стволов «ПЛС-20», на тушение подано 4 ствола «ГПС-2000 по АЛ». Организована защита и эвакуация материальных ценностей. Угроза распространения огня устранена. На месте сил и средств Норильского пожарно-спасательного гарнизона и СТП РСЧС достаточно. Локализация».
Ч + 40	Личным составом привлеченных сил и средств подано необходимое количество стволов на тушение и охлаждение. Горение прекращено. S <sub>п</sub> = 0 м <sup>2</sup> .	Руководитель учений «Пожар ликвидирован».	РТП передает в ЦППС: «Пожар ликвидирован».
Ч + 45	Разбор учений, подведение итогов	Итоги подводит руководитель учений	Подведение итогов с начальствующим составом, принимающим участие в учениях непосредственно на объекте.

# ПЛАН расстановки СиС на момент локализации в резервуарном парке ТЭЦ-3 ОАО «Норильской-Таймырской энергетической компании»



*Рисунок 6 – План расстановки СиС на момент локализации*

*Таблица 2 – Схема организации участков тушения пожара*

№ БУ	Задачи участков тушения пожара	Приданные силы	Подаваемые стволы
БУ-1	Охлаждение горящего резервуара	ОПО-1 2 отделения ПСЧ-35 2 отделения	4 ПЛС-20
БУ-2	Охлаждение соседних резервуаров	ПСЧ-42 1 отделение	1 ПЛС-20
БУ-3	Пенная атака	АЛ, ПНС, АПТ	4 ГПС-2000

### *Таблица 3 – Таблица сосредоточения сил и средств*

№ п/п	Наименование подразделения	Кол-во и тип пож. техники	Кол-во л/с (человек)	Расстояние до объекта (км)	Время следования (мин)
1.	ОПО-2	2 АЦ, АПТ	9	18	27
2.	ОПО-1	2 АЦ, АПТ	10	7	10
3.	ПСЧ-35	2 АЦ, АЛ, АР, ПНС	13	7	10
4.	ПСЧ-41	2 АЦ	8	27	40
5.	ПСЧ-40	2 АЦ	8	23	35
6.	ПСЧ-42	1 АЦ	4	16	24
7.	ОПО-3	1 АЦ	4	30	46

## Литература

1. Крымский В.В. Оценка ущерба специалистами в области техногенных и природных чрезвычайных ситуаций // Аудит и финансовый анализ, 2016. – № 5. – С. 408-411.

2. 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».

3. Иванников В.П., Клюс П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – Т. 288. – С. 13.

4. Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожара. – Спецтехника, 2004.

5. Копылов Н.П., Серебренников Е.А. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. – М., 2000.

6. Приказ МЧС России от 09.01.2013 года №3 «Об утверждении правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

7. Приказ Министерства труда и социальной

защиты РФ № 1100н от 23.12.2014 г., Москва. «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы ГПС МЧС России».

8. СНиП 2.11.03-93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы».

9. Расписание выезда подразделений Норильского пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории муниципального образования город Норильск. Утверждено Главой города Норильска Р.В. Ахметчиным 15.02.2019 года.

10. Крымский В.В., Ильницкий С.В., Гайдукевич А.Е. Автоматизация учета, эксплуатации, испытаний и работы пожарной техники и пожарно-технического вооружения и оборудования // Аудит и финансовый анализ, 2020. – № 1. – С. 238-242.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕШНОЕ ТУШЕНИЕ ПОЖАРА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Шунинев Д.С., кандидат педагогических наук, доцент;  
Абубакиров И.И.;  
Неверов В.А.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### Аннотация

В последнее время актуальным становится вопрос развития добровольной пожарной охраны для успешного реагирования на возникающие чрезвычайные ситуации. Для создания такой системы функционирования необходимо производить закупку новейших образцов пожарно-технического вооружения и пожарной техники. Вопрос у какого подразделения вся приобретаемая техника будет находиться на учете в настоящее время находится в стадии проработки, поэтому целесообразно в такие подразделения передавать списанную технику с малым количеством часов наработки. Особенно такая модель актуальна для Крайнего Севера. Доработку основных пожарных автомобилей для таких регионов необходимо проводить с учетом специфики условий местности где она будет эксплуатироваться. В статье рассмотрены основные характеристики пожарных автомобилей, влияющие на успешное тушение пожара, основные мероприятия при эксплуатации и техническом обслуживании пожарного автомобиля.

**Ключевые слова:** основные пожарные автомобили, пожарная автоцистерна, тушение пожаров, техническое обслуживание, эксплуатация

### THE MAIN CHARACTERISTICS OF FIRE TRUCKS THAT AFFECT THE SUCCESSFUL EXTINGUISHING OF A FIRE AT LOW TEMPERATURES

*Shopnew D.S., Abubakirov I.L., Neverov V. A.*

*FSBEE HE «Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia»*

### Abstract

*Recently, the issue of development of voluntary fire protection for successful response to emerging emergencies has become relevant. To create such a functioning system, it is necessary to purchase the latest models of fire-technical weapons and fire equipment. The question of which division will have all the purchased equipment registered is currently being worked out, so it is advisable to transfer the decommissioned equipment with a small number of operating hours to such divisions. This model is especially relevant for the Far North. Completion of the main fire trucks for such regions should be carried out taking into account the specific conditions of the area where it will be operated. The article discusses the main characteristics of fire trucks that affect the successful extinguishing of a fire, the main measures for the operation and maintenance of a fire truck.*

**Keywords:** basic fire fighting vehicles, fire fighting vehicle, fire-fighting, maintenance, operation

Профессия пожарных является не только трудной, но и одной из самых опасных. МЧС России систематически занимается повышением социальной защищенности, обеспечением комфортных условий труда и службы личного состава МЧС.

Сотрудники Государственной противопожарной службы (ГПС МЧС России) как участники тушения пожаров испытывают информационные и эмоциональные нагрузки, усложненные межличностными отношениями и повышенными требованиями к сотрудникам, опасностью для жизни, как самих пожарных, так и других людей. Участники по тушению пожаров подвержены высоким рискам и имеет место гибель и травмирование пожарных. Участие в тушении пожаров относится к боевым действиям, а боевые действия участников тушения пожара состоят из:

- прибытия на территорию пожара;
- организации управления силами и средствами на пожаре;
- организации разведки территории и объектов

пожара;  
– организации эвакуации и спасения людей;  
– боевого развертывания сил и средств на месте пожара;  
– организации ликвидации горения и пожара;  
– проведения АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ.

Проведя анализ статистических данных и характерных пожаров, одним из решающих факторов, влияющих на успешное тушение пожара, спасение человеческих жизней и имущества является достаточное количество сил и средств и обеспечение бесперебойной подачи огнетушащих веществ. Данную проблему усугубляет, то, что как правило частный жилой сектор – это застройки IV-V CO и их большая плотность, значительная удаленность пожарной части от объекта пожара, застройки в безводных или маловодных районах.

Для качественного обеспечения пожарной безопасности на территориях частной жилой застройки (сельской местности) и в условиях

Крайнего Севера необходимо модернизировать и переоборудовать приспособляемую технику под цели пожаротушения.

Пожарные автоцистерны (далее – АЦ) должны обеспечить успешное тушение пожара (с минимальным ущербом) в максимально короткое время. Вероятность успешного тушения пожара может быть выражена:

$$P_{\text{ут} \tau \rightarrow \tau_{\min}} = P_{\text{лс}} \cdot P_{\text{пр}} \cdot P_{\text{н}} \rightarrow, \quad (1)$$

где:

$P_{\text{лс}}$  – вероятность того, что личный состав достаточно хорошо подготовлен;

$P_{\text{пр}}$  – вероятность прибытия и развертывания сил и средств в минимальное время;

$P_{\text{н}}$  – вероятность того, что механизмы и оборудование пожарного автомобиля (далее – ПА) будут надежно работать.

Все эти факторы зависят во многом от компоновочных решений.

Скорость движения ПА:

$$V_{\text{cp}} = f(H, C, A), \quad (2)$$

где:

$H$  – высота центра массы;

$C$  – коэффициент, учитывающий нагрузку на оси,

$A$  – фактор информативности.

Продолжительность развертывания:

$$\tau_p = f_p(N_{\text{об}}, Z_p, E_p), \quad (3)$$

где:

$N_{\text{об}}$  – номенклатура оборудования на ПА;

$Z_p$  – численность и размещение пожарного расчета;

$E_p$  – фактор, учитывающий объем салона, отсеков, размещения и крепления пожарно-технического вооружения (далее – ПТВ).

Продолжительность тушения зависит от количества вывозимых средств тушения  $Q$ , количество ПТВ  $N_{\text{об}}$ , подачи и напора насоса ( $H$  и  $Q$ ):

$$\tau_t = f_t(Q, N_{\text{об}}, H, Q_h) \quad (4)$$

Такие элементы как размещение расчета в

кабинах, укладка и крепление ПТВ должны определяться она основании антропометрических данных пожарных.

Под эксплуатацией пожарных автомобилей понимаются использование их для выполнения оперативных задач, а также техническое обслуживание и ремонт, учет и хранение. Применяются они только для выполнения оперативных задач в соответствии с назначением каждой модели, для обеспечения оперативно-служебной и хозяйственной деятельности подразделений пожарной охраны используются легковые оперативно-служебные, грузовые автомобили, автобусы, прицепы в другие вспомогательные транспортные средства, на каждое из которых устанавливаются индивидуальные нормы эксплуатации.

На сегодняшний день существует множество отечественных и зарубежных производителей, которые активно занимаются производством и поставкой различной техники и установок пожаротушения для сельского хозяйства, обладающие очень высокими показателями и характеристиками.

Основной продукцией производителей пожарной техники являются современные технические системы, обладающие повышенной экономической эффективностью и минимальным эксплуатационными вложениями, однако их приобретение все же связано с немалыми начальными капиталовложениями, что в условиях дефицита финансирования пожарных подразделений является большой проблемой.

Работоспособность агрегатов пожарного автомобиля во время тушения пожара во многом зависит от правильного выбора оптимального безопасного расстояния от очага пожара, на котором устанавливают участующие в тушении машины.

## Литература

1. Крымский В.В. Оценка ущерба специалистами в области техногенных и природных чрезвычайных ситуаций // Аудит и финансовый анализ, 2016. – № 5. – С. 408-411.
2. Крымский В.В., Панков А.Е. Промышленное предприятие как объект оценки рисков функционирования // Экономика качества, 2015. – № 9. – С. 64-66.
3. Крымский В.В., Ильницкий С.В., Гайдукевич А.Е. Автоматизация учета, эксплуатации, испытаний и работы пожарной техники и пожарно-технического вооружения и оборудования // Аудит и финансовый анализ, 2020. – № 1. – С. 238-242.
4. Матвеев А.В. Системное моделирование управления риском возникновения чрезвычайных ситуаций // Дис.... канд. техн. наук., 2007.
5. Крымский В.В., Родичев А.А. Экономия времени обращения капитала за счет более раннего освоения средств на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций // Проблемы управления, 2009. – Т. 11. – № 3. – С. 96-101.

## ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

---

*ГАВКАЛЮК Богдан Васильевич – начальник ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, кандидат технических наук – **председатель**;*

*МУСИЕНКО Томара Викторовна – заместитель начальника университета по научной работе ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, кандидат исторических наук, доктор политических наук, доцент – **заместитель председателя**;*

*ОНОВ Виталий Александрович – начальник центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, кандидат технических наук, доцент – **ответственный секретарь**;*

*НЕМЧЕНКО Станислав Борисович – начальник кафедры теории и истории государства и права ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, кандидат юридических наук, доцент – **модератор**;*

*ЗЫКОВ Александр Владимирович – начальник отдела планирования, организации и координации научных исследований центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России;*

*ФЕДОРОВА Надежда Васильевна – научный сотрудник отдела планирования, организации и координации научных исследований центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, кандидат технических наук;*

*ЕВСЕЕВА Ольга Евгеньевна – заместитель начальника центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России;*

*МЕДВЕДЕВА Анна Александровна – начальник центра международной деятельности и информационной политики ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, доктор юридических наук, доцент;*

*БОБРОВСКАЯ Алла Александровна – старший инспектор отдела планирования, организации и координации научных исследований центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России;*

*ПЕРЛИН Андрей Михайлович – заместитель начальника отдела организации и координации международной деятельности центра международной деятельности и информационной политики ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России;*

*МАМЕДОВА Лилия Николаевна – ответственный секретарь редакционного отделения центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<i>Воробьев Ю.Л.</i> Приветственное слово.....	3
<i>Гавкалюк Б.В.</i> Приветственное слово .....	5
<i>Хольст-Андерсен Йенс Питер.</i> Приветственное слово.....	6

### ДОКЛАДЫ

<i>Малыгин И.Г., Гавкалюк Б.В.</i> Вопросы устойчивого функционирования транспортного комплекса Арктической зоны Российской Федерации при чрезвычайных ситуациях.....	7
<i>Ложкин В.Н., Эдеев Б.С., Дорохов В.М.</i> Инвестиционные технологии и проекты Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по обеспечению безопасности объектов теплоэнергетики и транспорта в Арктическом регионе.....	10
<i>Метельков А.Н.</i> К вопросу о разработке моделей описания решения задач управления и принятия решений в системах поиска и спасания людей во внутренних морских водах Арктики .....	14
<i>Таранцев А.А., Ищенко А.Д., Таранцев А.А.</i> Оценка эффективности инновационного способа тушения пожаров в Арктической зоне.....	19
<i>Якушикина И.Г.</i> Проблемные вопросы применения медицинского оснащения для оказания первой помощи спасателями в условиях низких температур Арктической зоны.....	24
<i>Назаренко Е.К.</i> Нормативно-правовое регулирование безопасности Арктической зоны России от угроз ЧС в 2020 году .....	29
<i>Лосев М.А., Таранцев А.А.</i> О способе экстренной доставки грузов на объекты в Арктике .....	33
<i>Ложкина О.В., Онищенко И.А.</i> Мониторинг и прогнозирование чрезвычайного воздействия двигателей автомобилей на атмосферу городов Арктической зоны с учетом каталитической трансформации поллютантов.....	38
<i>Гридин Е.Б., Ходырева А.С.</i> Актуальные проблемы промышленной безопасности и охраны труда при добыче и транспортировке природного газа на Арктическом шельфе .....	42
<i>Князев А.А., Смирнова А.А.</i> О работе добровольных спасательных формирований в Арктическом регионе .....	44
<i>Щербакова К.Р., Уткин Н.И.</i> Гидрометеорологическая безопасность Северного морского пути .....	48
<i>Трофимец Е.Н.</i> Применение алгоритма Форда-Фалкерсона при рассмотрении вопросов развития транспортной безопасности в Арктике.....	51
<i>Шляпников В.В.</i> Новая Арктическая стратегия Министерства обороны США и национальная безопасность России.....	54
<i>Хольст-Андерсен Й.П., Бьёркемо О.К.</i> Основные направления деятельности группы по предотвращению, обеспечению готовности и реагированию на чрезвычайные ситуации. Норвежско-российское сотрудничество по ликвидации разливов нефти в Баренцевом море.....	58
<i>Кузнецов И.А., Пешков Д.В., Кириченко Р.В., Федоренко О.А.</i> Пешие и лыжные переходы подразделений в климато-географических условиях севера .....	60
<i>Ложкин В.Н., Дорохов В.М.</i> «Летающие автомобили» с альтернативными энергосиловыми установками для подразделений быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации в Арктике .....	63
<i>Авдеева М.О., Данилова К.А.</i> Проблемы обращения с твердыми бытовыми отходами в Арктической зоне российской федерации и пути их решения .....	67

Бабкин Ю.А., Федоров А.В. Модульный комплекс адаптивной радиосвязи для применения на труднодоступных стационарных и морских (подвижных) объектах в условиях Арктики.....	71
Туманов А.Ю., Говор М.В. Разработка усовершенствованной методики оценки эколого-экономического ущерба при техногенной аварии в Арктической зоне.....	75
Калач А.В. Особенности проектирования сетей наружного противопожарного водоснабжения с учетом региональных особенностей (на примере, азонального Арктического ландшафта) .....	78
Куракина Н.И., Мышико Р.А. ГИС оценки экологических воздействий нефтегазовой промышленности в Арктическом регионе .....	83
Минина М.В., Митько В.Б. Комплексный подход к решению проблем обеспечения безопасности в Арктической зоне РФ и предложения Арктической академии наук по их решению.....	88
Платонихин Н.В. Поддержка антикризисного управления при предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций путем моделирования развития складывающейся обстановки.....	92
Попов С.М. Ягодка Е.А. Особенности обеспечения пожарной безопасности несущих конструкций зданий складского назначения четвертой степени огнестойкости в северной строительной климатической зоне .....	96
Симонова М.А., Пелех М.Т. О возможности применения бесконтактных методов тушения пожаров в резервуарах в Арктической зоне .....	99
Узун О.Л. Концепция развития и обеспечения безопасности территорий Крайнего Севера в современных условиях.....	102
Юнусов Р.Т., Назаров С.А. Особенности проектирования системы обеспечения пожарной безопасности дошкольных учреждений расположенных в северной строительной климатической зоне .....	105
Акимова А.Б. Соединенные Штаты Америки и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе .....	109
Медведева А.А. Королевство Норвегия и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе .....	114
Перлин А.М. Королевство Дания и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе .....	119
Тарасевич М.К. Особенности проведения поисково-спасательных работ в Арктическом регионе профильными службами Исландии .....	123
Гайдай П.И., Дельвари Т.С., Мажсажихов А.А. Контрольно-надзорные мероприятия в рамках лицензирования и аккредитации как основа обеспечения экономической безопасности образовательных организаций.....	128
Турсенев С.А., Родионов В.А., Пешакова В.А. Современное состояние и предложения по перспективному составу и техническим требованиям многоцелевых робототехнических комплексов для проведения подводных работ особого назначения .....	132
Титаренко Ю.А. Особенности физической подготовки в условиях арктики .....	137
Петриева О.В. Влияние взаимных помех на дальность передачи дифференциальных поправок в диапазоне средних волн в условиях Арктики .....	140
Солнцев Р.Р., Перина А.И. Комплекс мероприятий по повышению безопасности личного состава звена газодымозащитной службы в условиях низких температур.....	144
Михайлов В.А., Михайлова В.В. Особенности психологического благополучия и самочувствия сотрудников МЧС России, выполняющих служебные задачи в специфических условиях Арктики .....	148
Мальчиков К.Б., Галевич Е.М., Моторыгин Ю.Д. Особенности оценки чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте в Арктической зоне .....	152
Любивая Д.А., Силуянова Н.М. Дополнительные гарантии сотрудникам МЧС за службу в Арктике.....	155

<i>Актерский Ю.Е., Куприяшкин А.Е., Леонтьева М.С.</i> Роль и место в системах поддержки принятия решений специализированного модуля оценивания огнестойкости несущих конструкций производственных зданий специального назначения в Арктической зоне Российской Федерации.....	158
<i>Актерский Ю.Е., Ноянов Л.Е., Логинова Е.В.</i> К вопросу о применении специальных технических условий по обеспечению пожарной безопасности при проектировании многофункциональных комплексов в городах Арктической зоны Российской Федерации.....	162
<i>Каменецкая Н.В.</i> К вопросу о применении методов исследования операций для оптимизации поисково-спасательных работ .....	165
<i>Каланин И.И., Марков И.С., Петросян С.Х.</i> Перспективы применения роботов-спасателей на воде в Арктической зоне .....	168
<i>Шидловский Г.Л., Терехин С.Н., Вострых А.В.</i> Модель оценки специализированного программного обеспечения, предназначенного для работы сотрудников МЧС России в Арктическом регионе .....	171
<i>Иванов А.В., Пустовалов И.А., Ооржак А.А.</i> Повышение огнетушащей эффективности составов для авиационных средств тушения пожаров нефтепродуктов в Арктическом регионе .....	174
<i>Меженов В.А., Ольховский И.А., Захаров А.Е.</i> Автономно-адаптивная система пожаротушения для объектов защиты Северного морского пути .....	177
<i>Безнедельный С.В., Сай В.В., Вирячев В.В.</i> Перспективы применения змееподобных роботов в спасательном деле в Арктической зоне .....	181
<i>Иванова Т.В., Мартынова Д.М.</i> Психологические аспекты подготовки спасателей, применительно к рискам в Арктической зоне .....	184
<i>Дали Ф.А., Леонтьева М.С., Беспорточнов А.М.</i> Проблемы и перспективы развития транспортной инфраструктуры в Арктическом регионе.....	187
<i>Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н.</i> Применение адсорбционных систем для обеспечения пожарной и промышленной безопасности предприятий газовой отрасли арктической зоны .....	190
<i>Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н.</i> Анализ аварийности магистральных газопроводов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях.....	193
<i>Кузьмина Т.А., Кондрашин А.В., Латышев О.М.</i> К вопросу оптимизации оперативно-служебной деятельности МЧС России в Арктике через выбор принципов функционирования ведомственных интернет-ресурсов .....	195
<i>Кузьмина Т.А., Львова Ю.В., Савенкова А.Е.</i> Использование интернет-ресурса для изучения теоретической части программы обучения «Особенности ведения поисково-спасательных работ в условиях Арктического региона».....	199
<i>Кутузов В.В., Лысов А.С., Бобкин А.В.</i> Электроиндукционный метод обнаружения ранних признаков возникновения пожара. Особенности и перспективы применения метода в северных климатических зонах .....	203
<i>Кутузов В.В., Лысов А.С., Бобкин А.В.</i> Пожарная безопасность промышленных и гражданских объектов арктического региона. Перспективы применения автоматизированных систем комплексного мониторинга пожарной безопасности .....	206
<i>Троянов О.М.</i> Особенности динамика криосферы и экологии в Арктике в последние десятилетия .....	211
<i>Савчук О.Н., Крейтор В.П., Панфилова Л.Н.</i> Пути совершенствования дистанционного обучения студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» .....	216
<i>Панфилова Л.Н.</i> Экологические проблемы Арктики и пути их решения .....	219
<i>Грешных А.А., Булатова Ю.М., Рева Ю.В.</i> Программированное и проблемное обучение как элементы современных образовательных технологий .....	222
<i>Булатова Ю.М., Рева Ю.В.</i> Основные принципы системного подхода при разработке мероприятий по защите от воздушного шума и вибрации в обитаемых помещениях судов ледового класса .....	226

<i>Агеев П.М., Копейкин Н.Н.</i> Вопросы надзора за спасательными судами МЧС России в Арктической зоне .....	229
<i>Сысоева Т.П., Кухарев А.А.</i> Особенности формирования признаков очага пожара при низких температурах ...	232
<i>Ветров В.В., Руднев Е.В.</i> О средствах пожаротушения лесотундровых природных пожаров .....	234
<i>Митко А.В., Сидоров В.К.</i> Основные направления, определяющие перспективы развития Северного морского пути .....	238
<i>Мартынов В.Л., Скрипник И.Л.</i> Применение лазерных технологий для определения прозрачности водной среды при эксплуатации подводных телевизионных систем .....	243
<i>Мартынов В.Л., Ксенофонтов Ю.Г.</i> Современные бортовые системы сейсморазведки для оснащения подводных робототехнических комплексов .....	246
<i>Михайлова В.И., Иванов А.В., Скрипник И.Л.</i> Технологии защиты персонала арктических нефтеперерабатывающих платформ в условиях применения модифицированных водногелевых составов .....	249
<i>Коннова Л.А., Львова Ю.В.</i> Информационно-экологический подход к обеспечению комплексной безопасности в Арктической зоне Российской Федерации .....	252
<i>Мусиенко Т.В., Лукин В.Н.</i> Арктическая зона Российской Федерации: стимулы развития .....	256
<i>Шупнев Д.С., Абубакиров И.И., Неверов В.А.</i> Экономическое обоснование использования пожарных автомобилей, влияющие на успешное тушение пожара в условиях Крайнего Севера .....	262
<i>Вакуленко С.В., Ильницкий С.В., Осмонов Ю.Ю.</i> Перспективы развития добровольных пожарных команд и дружин для реагирования на пожары и чрезвычайные ситуации .....	265
<i>Клюй В.В., Лосев М.А., Жижневский А.Ю.</i> Расчет сил и средств при тушении условного пожара на территории ТЭЦ-3 ОАО «Норильско-Таймырской энергетической компании» Норильского пожарно-спасательного гарнизона.....	269
<i>Шупнев Д.С., Абубакиров И.И., Неверов В.А.</i> Основные характеристики пожарных автомобилей, влияющие на успешное тушение пожара при низких температурах.....	276
<i>Оргкомитет конференции .....</i>	278

---



СОСТАВИТЕЛИ:

ЗЫКОВ Александр Владимирович;

ФЕДОРОВА Надежда Васильевна,  
кандидат технических наук

**СЕРВИС БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИИ:  
ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

**АРКТИКА – РЕГИОН СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ:  
ПРАВОВАЯ ПОЛИТИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

Материалы международной научно-практической конференции

Санкт-Петербург,  
28 октября 2020 г.

Ответственный за выпуск – В.А. Онов

---

Подписано в печать 23.12.2020  
Печать цифровая

Объем 35,5 п.л.

Формат 60×84<sub>1/8</sub>  
Тираж 50 экз.

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России  
196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149